

UNIVERSITY OF HAWAII
LIBRARY
FEB 10 '62

KOLLOID ZEITSCHRIFT

ZEITSCHRIFT FÜR REINE UND ANGEWANDTE KOLLOIDWISSENSCHAFT
EINSCHLIESSLICH DER MAKROMOLEKULAREN SUBSTANZEN

Zur Zeit vereinigt mit den Kolloid-Beiheften. Organ für die Veröffentlichungen der Kolloid-Gesellschaft

and Zeitschrift für Polymere.
Herausgegeben von

F. HORST MÜLLER
Marburg/Lahn

JOACHIM STAUFF
Frankfurt/Main

Referatenteil: E. ÜHLEIN, Frankfurt a. M. • Patentteil: J. REITSTÖTTER, München

Band 179

Dezember 1961

Heft 2

INHALT

Originalarbeiten

Aus dem Deutschen Kunststoff-Institut in Darmstadt

Knappe, W. und H. Lange, Anomalien bei der Viskosität verdünnter hochpolymerer Lösungen
(mit 4 Abbildungen) 97

*Aus dem Chemischen Institut der Universität Heidelberg und dem Deutschen Wollforschungsinstitut an der
Technischen Hochschule Aachen*

Zuber, H., Über den segmentierten Aufbau des Seidenfibroins. III (mit 5 Abbildungen in 15 Ein-
zeldarstellungen und 4 Tabellen) 100

Aus der Versuchsabteilung der J. P. Bemberg AG, Wuppertal

Frind, H., Die Herstellung hochfester Cellulosefäden aus Kupferoxidammoniak-Cellulose-Lö-
sung (mit 5 Abbildungen und 3 Tabellen) 110

From the Institute of General Chemistry, Dept. of Technical Physics, Warszawa 27 (Poland)

Ziabicki, Andrzej, Differential Equations for Velocity Components in Fibre Spinning Process 116

From the Gordon McKay Laboratory, Harvard University Cambridge, Massachusetts (USA)

Pickard, William F., The Electrophoresis of a Spherical Particle (with 2 figures) 117

*From the Department of Radiochemistry, Institute „Ruder Bošković“, Zagreb and Department of Physical
Chemistry, Faculty of Sciences, University of Zagreb, Zagreb (Yugoslavia)*

Herak, M. J. and M. Mirnik, Determination of Ion Adsorption by Radioactive Tracer Tech-
nique. III. Coagulating Counter Ion Adsorption – Desorption Equilibria on Negative AgI
Precipitates (with 9 figures and 2 tables) 130

Fortsetzung siehe 2. Umschlagseite

DR. DIETRICH STEINKOPFF VERLAG • DARMSTADT

QD 549
K92

INHALT (Fortsetzung)

From the Chemical Laboratories, University of Allahabad, Allahabad (India)

De, S. K., Adsorption of Phosphate Ion by Hydrous Ferric, Chromic and Aluminium Oxides.
Part I. With not Organic Materials Added (with 10 figures and 5 tables) 134

From the Chemical Laboratories, University of Allahabad, Allahabad (India)

De, S. K., Adsorption of Phosphate Ion by Hydrous Ferric, Chromic and Aluminium Oxides.
Part II. Organic Materials Added 140

Buchbesprechungen 142

Zur Besprechung eingegangene Bücher 145

Referate 145

Autorenregister zu Band 177—179 165

Sachregister zu Band 177—179 181

Fortschritte der physikalischen Chemie

Herausgegeben von Prof. Dr. W. Jost-Göttingen

Band 1. W. Jost-Göttingen, **Diffusion**. Methoden der Messung und Auswertung. X, 177 Seiten mit 57 Abb. und 19 Tab. 1957. Kart. DM 25,—

Der dankenswerte Band ist unentbehrlich für jeden, der sich über die neuere Entwicklung der Theorie der Diffusion und ihre Meßmethoden orientieren will. *Chemiker-Zeitung*

Band 2. H. Röck-Trostberg/Obb., **Ausgewählte moderne Trennverfahren zur Reinigung organischer Stoffe**. VIII, 169 Seiten mit 114 Abb. und 33 Tab. 1957. Kart. DM 24,—

Das sorgfältig abgefaßte Büchlein kann über den Praktikumsunterricht hinaus bei allen einschlägigen Arbeiten wertvolle Dienste leisten. *Zeitschrift für analytische Chemie*

Band 3. E. F. Greene und J. P. Toennies-Providence, R. I., **Chemische Reaktionen in Stoßwellen**. Übersetzt von H.-G. Wagner-Göttingen. XV, 202 Seiten mit 85 Abb. und 15 Tab. 1959. Kart. DM 25,—

Das Buch darf als wertvoller Beitrag zur Literatur auf diesem Gebiet betrachtet werden und kann jedem sich hierfür Interessierenden sehr empfohlen werden. *Chemie-Neuerscheinungen*

Band 4. B. Honigmann-Ludwigshafen, **Gleichgewichts- und Wachstumsformen von Kristallen**. XII, 161 Seiten mit 79 Abb. und 12 Tab. 1958. Kart. DM 26,—

Ein großer Kreis von Kristallographen, Physikern und Chemikern wird dieses in einer leicht zugänglichen Form geschriebene Buch, das mit vielen sehr guten Illustrationen versehen ist, dankbar und mit großem Nutzen zur Hand nehmen. *Neues Jahrbuch für Mineralogie*

Band 5. H. Röck-Trostberg/Obb., **Destillation im Laboratorium**. Extraktive und azeotrope Destillation. XIII, 164 Seiten mit 65 Abb. und 24 Tab. 1960. Kart. DM 26,—

Das Buch wird jedem, der sich mit Destillation beschäftigt wertvolle Dienste leisten. *Chimia*

Band 6. Z. G. Szabó-Szeged, **Fortschritte in der Kinetik der homogenen Gasreaktionen**. XII, 239 Seiten mit 15 Abb. und 53 Tab. 1961. Kart. DM 40,—

Der neueste Band der Monographienreihe auf dem Gebiet der physikalischen Chemie faßt die aus den letzten zwei Jahrzehnten vorliegenden Forschungsergebnisse auf dem Gebiet der homogenen Gasreaktionen in knapper, gut lesbarer Form zusammen.

Band 7. H. Strehlow-Göttingen, **Magnetische Kernresonanz und chemische Struktur**. Etwa XII, 208 Seiten mit 94 Abb. 1961. Kart. ca. DM 28,—

Die Sammlung wird fortgesetzt.

DR. DIETRICH STEINKOPFF VERLAG · DARMSTADT

Diesem Heft liegen je ein Prospekt und eine Einbanddecke-Bestellkarte des **Dr. Dietrich Steinkopff Verlages, Darmstadt**, bei. Wir bitten unsere Leser um Beachtung.

Aus dem Deutschen Kunststoff-Institut in Darmstadt

Anomalien bei der Viskosität verdünnter hochpolymerer Lösungen

Von W. Knappe und H. Lange*)

Mit 4 Abbildungen

(Eingegangen am 8. Juli 1961)

1. Einführung

Die üblichen bei Lösungen von Hochpolymeren angewandten Konzentrationen sind bereits so groß, daß die Makromolekeln miteinander verhakht sind. Erst bei sehr großer Verdünnung, der sogenannten „kritischen Konzentration“, beginnen die Molekeln sich unabhängig voneinander zu bewegen. Seit langem wird untersucht, ob sich die Eigenschaften hochpolymerer Lösungen im Bereich dieser kritischen Konzentration ändern. Hierzu wurden neben Messungen auf dem Gebiet der Diffusion, Sedimentation und des Streulichts besonders Messungen der Viskosität durchgeführt. Streeter und Boyer (1) erhielten mit Kapillarrisosimetern bei Polystyrol-lösungen den in Abb. 1 dargestellten Verlauf der reduzierten spezifischen Viskosität η_{sp}/c über der Konzentration c .

Demnach treten bei extrem kleinen Konzentrationen starke Abweichungen vom erwarteten linearen Verlauf auf. Streeter und Boyer erklärten diese Abweichungen durch die Annahme, daß sich die gelösten Makromolekeln ausdehnen, sobald die Konzentration so klein wird, daß sie sich nicht mehr gegenseitig berühren.

Den Bereich des Minimums und den Anstieg der reduzierten spezifischen Viskosität bei extrem kleinen Konzentrationen hat dann neben anderen Autoren (2-8) vor allem Öhrn (9-11) eingehender untersucht, im besonderen den Einfluß des Kapillarenradius R . Seine Meßergebnisse an Polystyrol in Toluol sind in Abb. 2 dargestellt.

Auf Grund dieser Abhängigkeit der reduzierten spezifischen Viskosität vom Kapillarenradius kam Öhrn zu folgender Deutung des Anstiegs von η_{sp}/c bei kleinen Konzentra-

tionen: An der Glaswand der Viskosimeterkapillare wird eine dünne Polymerschicht aus der Lösung adsorbiert und dadurch der Kapillarenquerschnitt verkleinert. Die Folge



Abb. 1. Reduzierte spezifische Viskosität von Polystyrol-lösungen in Abhängigkeit von der Konzentration. Viskosimetrisches Molekulargewicht $M_v = 250\,000$.

$\frac{\eta_{sp}}{c} = \frac{\eta_L - \eta_{LM}}{\eta_{LM} \cdot c}$ = reduzierte spezifische Viskosität, c = Konzentration, η_L = Viskosität der Lösung, η_{LM} = Viskosität des Lösungsmittels [nach R. F. Boyer und D. J. Streeter (1)]

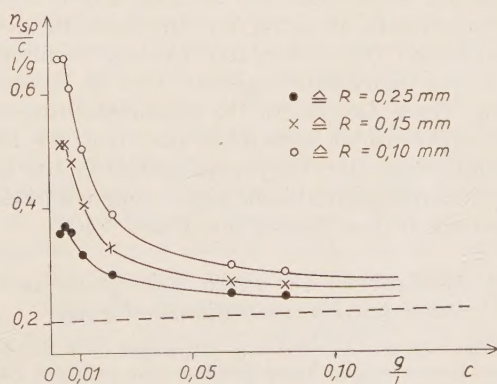


Abb. 2. Reduzierte spezifische Viskosität von Polystyrol in Toluol in Abhängigkeit von der Konzentration. Viskosimetrisches Molekulargewicht $M_v = 800\,000$. Die gestrichelte Gerade ist die Extrapolation des linearen Verlaufs von η_{sp}/c bei größeren Konzentrationen.

R = Kapillarenradius [nach O. E. Öhrn (9)]

*) Vorgetragen auf der Frühjahrstagung 1961 des Fachausschusses „Hochpolymere“ im Verband Deutscher Physikalischer Gesellschaften e. V. am 12. 5. 1961 in Karlsruhe.

ist eine größere Durchflußzeit und damit eine scheinbar erhöhte Viskosität. Mit dieser Vorstellung ergibt sich folgender Zusammenhang zwischen der reduzierten spezifischen Viskosität und der Konzentration:

$$\left(\frac{\eta_{sp}}{c}\right)_{\text{gemessen}} = \left(\frac{\eta_{sp}}{c}\right)_{\text{Gerade}} + 4 \frac{a}{Rc} \quad [1]$$

$\left(\frac{\eta_{sp}}{c}\right)_{\text{Gerade}}$ gibt den Verlauf der reduzierten spezifischen Viskosität für großes R und großes c wieder, welcher normalerweise durch eine Gerade angenähert werden kann. a ist die Dicke der angenommenen adsorbierten Schicht. Sie beträgt nach den in Abb. 2 gezeigten Messungen ein bis zwei Molekeldurchmesser. Die Abweichung der reduzierten spezifischen Viskosität vom linearen Verlauf ist nach Öhrn also nicht auf Strukturänderungen der Makromolekeln in der Lösung zurückzuführen, sondern beruht lediglich auf einer Adsorption von Makromolekeln an der Kapillarenwand.

2. Experimentelle Untersuchung der Adsorption

Bisher gab es für eine Adsorption von unpolaren Makromolekeln an Glas keine stichhaltigen Beweise. Wir haben daher den Versuch unternommen, die von Öhrn zur Deutung seiner Meßergebnisse geforderte Adsorption experimentell nachzuprüfen. Hierzu wurde ein Teil einer Lösung von Polystyrol¹⁾ in Toluol mit extrem feinkörnigem Glaspulver²⁾ vermischt, dessen spezifische Oberfläche ungefähr $1,4 \text{ m}^2/\text{g}$ betrug. Nach dem Absetzen des Glaspulvers in der Zentrifuge³⁾ wurden die Konzentrationen der mit dem Glaspulver in Berührung gekommenen Lösung und der ursprünglichen Lösung durch interferometrische Messung der Brechzahl Differenz verglichen. Glaspulver und Lösung berührten sich vor dem Zentrifugieren etwa 15 Minuten lang. Diese Zeit reicht für die Einstellung des Adsorptionsgleichgewichts aus, denn die Diffusionswege der Polystyrolmolekeln bis zur nächsten Glasoberfläche lagen wegen der Feinkörnigkeit des Glaspulvers unter 1μ .

2.1 Abschätzung der durch Adsorption zu erwartenden Konzentrationsänderung

Die folgende Abschätzung soll zeigen, daß bei dem oben beschriebenen Versuch schon eine meßbare Konzentrationsänderung zu erwarten ist, wenn die adsorbierten Polystyrolmolekeln ihre Abmessungen, die

sie in der Lösung hatten, beibehalten und in nur einer Schicht auf der Glasoberfläche angeordnet sind. Wir setzen in erster Näherung zur Berechnung der spezifischen Oberfläche des Glaspulvers kugelförmige Teilchen voraus. Die Annahme anders geformter Teilchen führt zu einer größeren spezifischen Oberfläche und damit zu größeren Adsorptionseffekten.

Für Kugelteilchen gilt:

$$\left(\frac{F}{M}\right)_{\text{Glas}} = \frac{4\pi \frac{1}{N_0} \int_0^{r_{\max}} \frac{dN(r)}{dr} r^2 dr}{\varrho_{\text{Glas}} \cdot \frac{4\pi}{3} \frac{1}{N_0} \int_0^{r_{\max}} \frac{dN(r)}{dr} r^3 dr} \quad [2]$$

F = Oberfläche, M = Masse, ϱ = Dichte, r = Radius der Glasteilchen, dN = Zahl der Glasteilchen mit r zwischen $\left(r - \frac{dr}{2}\right)$ und $\left(r + \frac{dr}{2}\right)$, N_0 = Gesamtzahl der Glasteilchen.

Die Verteilungsfunktion $\frac{1}{N_0} \frac{dN(r)}{dr}$ wurde durch Auszählen der Teilchen willkürlich herausgegriffener Glaspulverproben unter dem Mikroskop bestimmt (s. Abb. 3). Dabei wurde als Radius die Hälfte des mittleren mit einem Okularmikrometer abgeschätzten Durchmessers eines Teilchens gewählt⁴⁾.

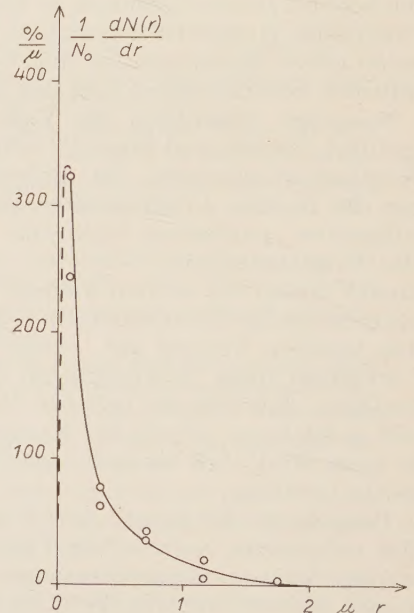


Abb. 3. Größenverteilung der Glaspulverteilchen

Die Teilchen mit $r > 2 \mu$ waren vorher durch Sedimentation aus dem Glaspulver entfernt worden. Nach Ausführung der Integrationen in Gl. [2], die auf graphischem Wege durchgeführt wurden, erhält man für die spezifische Oberfläche des Glaspulvers:

$$\left(\frac{F}{M}\right)_{\text{Glas}} = 1,4 \frac{\text{m}^2}{\text{g}} \quad [3]$$

¹⁾ Polystyrol III; B. A. S. F., Ludwigshafen/Rhein.
²⁾ Filterhilfe Mikrofil Spezial; Mikro-Technik, Miltenberg/Main.

³⁾ Radialbeschleunigung: 1300 g.

⁴⁾ Teilchen, deren Durchmesser unter der Auflösungsgrenze von $0,4 \mu$ des verwendeten Mikroskops lagen, die also nicht vermessen werden konnten, wurden in das Intervall $0 < 2r < 0,4 \mu$ eingeordnet.

Die Größe der Adsorptionsfläche, die im Mittel für eine Polystyrolmolekel notwendig ist, ergibt sich aus dem Knäeldurchmesser von etwa $250 \text{ \AA}$ [12], den man bei einem Zahlenmittel des Molekulargewichts von 60000 [13] erhält, zu $6,25 \cdot 10^4 \text{ \AA}^2$. Für alle bei der Konzentration c im Lösungsvolum V_L enthaltenen Polystyrolmolekeln braucht man also eine Adsorptionsfläche von

$$F_A = K \cdot c \cdot V_L \quad \text{mit } K = 6,25 \cdot 10^3 \frac{\text{m}^2}{\text{g}}. \quad [4]$$

Das Verhältnis der zur Verfügung stehenden Glasoberfläche zur notwendigen Adsorptionsfläche für alle gelösten Polystyrolmolekeln wird demnach:

$$\frac{F_{\text{Glas}}}{F_A} = K' \frac{M_{\text{Glas}}}{V_L \cdot c} \quad [5]$$

mit $K' = 2,24 \cdot 10^{-4}$, wobei $\frac{M_{\text{Glas}}}{V_L}$ den Wert $0,9 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ nicht überschreiten darf. Andernfalls kann sich das Glaspulver in der Zentrifuge nicht mehr genügend absetzen. Findet eine Adsorption von Polystyrol aus der Lösung an Glas statt, so müßte sich der obigen Abschätzung zufolge die Konzentration der Lösung durch die Vermischung mit dem Glaspulver um $0,20 \text{ g/Ltr.}$ verringern.

2.2 Ergebnisse

Mit dem Laboratoriumsinterferometer von Zeiss kann man bei der verwendeten Küvettenlänge von 40 mm noch eine Brechzahl-differenz von $\Delta n = 5 \cdot 10^{-7}$ feststellen. Dem entspricht bei Polystyrol III in Toluol ein Konzentrationsunterschied von

$$\Delta c = 5 \cdot 10^{-3} \frac{\text{g}}{\text{Ltr.}},$$

also $1/40$ der zu erwartenden Konzentrationsänderung. Es wurde aber bei Konzentrationen von 1 g/Ltr. und 5 g/Ltr. in mehreren getrennt durchgeführten Versuchen keine meßbare Änderung der Lösungskonzentration infolge der Durchmischung mit Glaspulver beobachtet.

Vor jedem Versuch wurde das Glaspulver nach einer der folgenden Methoden gereinigt:

a) Auskochen in Toluol mit stufenweiser Erneuerung des Lösungsmittels und anschließendem 15stündigem Trocknen bei 150°C .

b) 15 Minuten mit heißer konzentrierter Schwefelsäure behandeln, dann mit heißem Wasser auswaschen, Wasser durch Aceton ersetzen und 15 Stunden lang bei 150°C trocknen.

Ein Blindversuch, in dem die Brechzahlen von reinem Toluol vor und nach der Durchmischung mit dem Glaspulver verglichen wurden, gab Aufschluß über die Reinheit des Glaspulvers. Innerhalb der Meßgenauigkeit wurde keine Änderung der Brechzahl festgestellt.

3. Diskussion

Nach dem Ergebnis des oben beschriebenen Experiments darf angenommen werden, daß eine merkliche Adsorption von Polystyrolmolekeln aus der Lösung an Glas nicht stattfindet. Das anomale Verhalten der reduzierten spezifischen Viskosität bei extrem kleinen Konzentrationen kann daher nicht auf eine Adsorption von Makromolekeln an der Kapillarenwand zurückgeführt werden. Unserer Ansicht nach beruht dieses anomale Verhalten zum großen Teil auf der Behinderung der Strömung durch die Rauigkeit der Kapillarenwand. Selbst bei frischgezogenem Glas treten auf der Oberfläche Unebenheiten von der Höhe einiger $100 \text{ \AA}$ auf (14–16). Aus

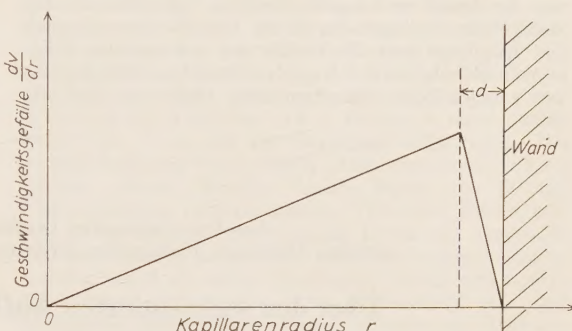


Abb. 4. Durch Wandrauigkeit verändertes Geschwindigkeitsgefälle in der Viskosimeterkapillaren

herstellungstechnischen Gründen ist die Wandrauigkeit der Viskosimeterkapillaren vermutlich noch größer. Die Molekeln, die sich bei Viskositätsmessungen in unmittelbarer Nähe der Kapillarenwand befinden, werden durch diese Rauigkeit in ihrer Strömungsbewegung behindert. Dabei tragen die gelösten Makromolekeln durch ihre Größe die durch die Wandrauigkeit hervorgerufene Störung weiter in die Lösung hinein als die kleinen Lösungsmittelmolekeln. Berücksichtigt man den Einfluß der Wandrauigkeit durch die Annahme, daß das Geschwindigkeitsgefälle im Bereich der gestörten Schicht vom Maximalwert linear auf Null an der Kapillarenwand abfällt (Abb. 4), so ergibt sich der gleiche Zusammenhang zwischen η_{sp}/c und der Konzentration wie in Gl. [1], die auf der Adsorptionshypothese beruht:

$$\left(\frac{\eta_{sp}}{c} \right)_{\text{gemessen}} = \left(\frac{\eta_{sp}}{c} \right)_{\text{Gerade}} + 2 \frac{d}{R \cdot c}. \quad [6]$$

d ist die Dicke der durch die Wandrauigkeit gestörten Schicht. Mit $d = 2a$ werden die Gln. [1] und [6] identisch. Den Messungen in Abb. 2 zufolge ist die durch die Rauig-

keit der Kapillarenwand gestörte Schicht je nach der Konzentration zwei bis vier Molekeldurchmesser dick.

Die Verfasser sind Herrn Professor Dr. K. H. Hellwege für Diskussion dieser Arbeit zu Dank verpflichtet.

Zusammenfassung

Durch interferometrische Brechzahlmessungen an Lösungen von Polystyrol in Toluol wird gezeigt, daß bei niedrigen Konzentrationen keine merkliche Adsorption von Polystyrol aus der Lösung an Glaspulver stattfindet. Damit ist es unwahrscheinlich, daß der an extrem verdünnten Lösungen beobachtete Anstieg der reduzierten spezifischen Viskosität auf eine im Kapillarkviskosimeter adsorbierte Polystyrolschicht [S. Claesson, Makromol. Chem. **35**, 75 (1960)] zurückgeführt werden kann. Es wird eine andere Deutung vorgeschlagen, die von der Annahme ausgeht, daß das Schergeschwindigkeitsgefälle, bedingt durch die Oberflächenrauigkeit der Kapillare und die Größe der geknäuelten Polystyrolmolekeln, an der Kapillarenwand in einer Schicht von einigen Knäueldurchmessern Dicke auf Null abfällt.

Schrifttum

- 1) Streeter, D. J. und R. F. Boyer, J. Polymer Sci. **14**, 5 (1954).
- 2) Kooy, J. und J. J. Hermans, J. Polymer Sci. **16**, 417 (1955).
- 3) Cragg, L. H. und C. C. Bigelow, J. Polymer Sci. **24**, 429 (1957).
- 4) Tuijnmann, C. A. F. und J. J. Hermans, J. Polymer Sci. **25**, 385 (1957).
- 5) Gundiah, S. und S. L. Kapur, J. Polymer Sci. **31**, 202 (1958).
- 6) Gundiah, S. und S. L. Kapur, J. Colloid Sci. **13**, 170 (1958).
- 7) Pepper, D. C. und P. P. Rutherford, J. Polymer Sci. **35**, 299 (1959).
- 8) Gundiah, S. und S. L. Kapur, Makromol. Chem. **42**, 127 (1960).
- 9) Öhrn, O. E., J. Polymer Sci. **17**, 137 (1955).
- 10) Öhrn, O. E., Makromol. Chem. **25**, 205 (1958).
- 11) Claesson, S., Makromol. Chem. **35**, 75 (1960).
- 12) Stuart, H. A., Die Physik der Hochpolymeren, Bd. II, S. 663 (Berlin-Göttingen-Heidelberg 1953).
- 13) Hellwege, K.-H., W. Knappe und G. Müh, Kolloid-Z. **174**, 46 (1961).
- 14) Raether, H., Z. Phys. **124**, 286 (1948).
- 15) Götz, E., Glastechnische Berichte **21**, 129 (1943).
- 16) Oberlies, F., Glastechnische Berichte **29**, 113 (1956).

Aus dem Chemischen Institut der Universität Heidelberg
und dem Deutschen Wollforschungsinstitut an der Technischen Hochschule Aachen

Über den segmentierten Aufbau des Seidenfibroins. III*)

Von H. Zuber**)

Mit 5 Abbildungen in 15 Einzeldarstellungen und 4 Tabellen

(Eingegangen am 4. Mai 1961)

Einleitung

Die Verteilung der Aminosäuren im Seidenfibroin ist gekennzeichnet durch das starke Überwiegen von Glycin, Alanin, Serin und Tyrosin gegenüber Valin, Leucin, Glutaminsäure, Asparaginsäure, Lysin, Arginin u. a. Dieses deutet auf einen spezifischen Aufbau des Fibroinmoleküls hin. Während Bergmann und Niemann (1) für das Seidenfibroin eine gleichmäßige Aminosäureverteilung im Molekül angenommen haben, wurde schon von Meyer und Mark (2) ein segmentierter Aufbau des Fibroins mit Häufungen bestimmter Aminosäuren angenommen. Aus Röntgendaten wurde geschlossen, daß die kleinen Aminosäuren (Glycin, Alanin und Serin) die sogenannten kristallinen Bereiche und die restlichen Aminosäuren mit den größeren Seitenketten die amorphen Bereiche ausmachen. Das Zusammenspiel der

kristallinen und amorphen Segmente innerhalb des Proteinmoleküls bildet die Grundlage für die Faserbildung des Seidenfibroins. Diese relativ einfache Strukturvorstellung konnte lange chemisch nicht bewiesen werden. Erste Versuche in dieser Richtung wurden von Goldschmidt (3) durch oxydativen Abbau des Fibroins mit Natriumhypobromid durchgeführt. Doch können diese Versuche infolge der starken oxydativen Wirkung des Reagenzes auf das Protein nicht eindeutig ausgewertet werden. Auch die Partialhydrolyse z. B. mit Mineralsäuren führt nur zu kleineren Peptiden, die keinen Aufschluß über die Segmentstruktur geben können. Erst Smith und Mitarb. (4), Zahn und Zuber (5) und Waldschmidt-Leitz (6) konnten chemisch beweisen, daß im Fibroin verschiedene Bereiche mit unterschiedlicher Aminosäurezusammensetzung vorkommen. Drucker und Smith (4) gelang es, Fibroin enzymatisch in größere Bruchstücke aufzuspalten und deren unterschiedliche Aminosäurezusammensetzung nachzuweisen. Dieser

*) II. Mitteil.: Kl. Ziegler u. N. H. La France, Z. Physiol. Chem. **322**, 21 (1960).

**) Jetzt CIBA AG., Basel.

Befund ist nur mit verschiedenen aufgebauten Segmenten im Fibroin zu erklären. Darüber hinaus konnte *Smith* (8) durch Abbau mit Chymotrypsin ein sogenanntes kristallines Polypeptid isolieren und seine Aminosäurezusammensetzung bestimmen. *Waldschmidt-Leitz* (7) erhielt bei gleichem Abbau das sogenannte Protofibrin, dessen Aminosäurezusammensetzung allerdings nicht mit der des kristallinen Peptids von *Smith* übereinstimmt. *Zahn* und *Zuber* (5, 6) stellten durch Vernetzung mit Difluor-dinitro-diphenylsulfon eine Häufung des Tyrosins in bestimmten Bereichen des Fibroins fest und diskutierten einen segmentierten Aufbau des Fibroins. Aus dem vernetzten Fibroin wurden nach Partialhydrolyse Fraktionen größerer Peptide isoliert, die sich in ihrer Aminosäurezusammensetzung stark unterschieden¹⁾.

Das kristalline Polypeptid von *Smith* (8) macht etwa 58% des Fibroins aus, hat eine Peptidlänge von 59 Aminosäureresten und enthält die Aminosäuren Glycin, Alanin, Serin im Verhältnis 3:2:1. Es wurde angenommen, daß dieses Polypeptid den kristallinen Bereich innerhalb der Fibrinfaser bildet, während die anderen beim Abbau mit Chymotrypsin in Lösung gegangenen Bruchstücke aus dem amorphen Bereich hervorgegangen sind. Diese Bruchstücke enthalten alle Aminosäuren, besonders aber angereichert die Aminosäuren mit großen Seitenketten, z. B. Tyrosin u. a.

In der vorliegenden Arbeit wurde nun versucht, ergänzend dazu die Aminosäurezusammensetzung des beim enzymatischen Abbau mit Chymotrypsin in Lösung gegangenen Peptidgemisches zu ermitteln, dieses Peptidgemisch in weitere Fraktionen aufzutrennen und einige größere Tyrosinpeptide zu isolieren. Darüber hinaus wurde in Verbindung dazu der Abbau des löslichen Fibroins mit Trypsin genauer untersucht.

Material und Methoden

A. Spaltung des Fibroins mit Chymotrypsin

80 g japanische Rohseide (Organzin 26/30 den, Triple extra special) wurden mit medizinischer Seife entbastet (6). Ausbeute an Fibroin: 76% (bezogen auf entwachste Rohseide)

N = 18,8%, S = 0,2%, Asche = 0,04%, Tyrosin = 12,0%.

7,5 g lufttrockenes Fibroin wurden nach *Coleman* und *Howitt* (9, 4) in die wasserlösliche Form überführt (Gesamtvolumen nach Dialyse 256 cm³; Gesamt-N: 4,05 mg N/cm³ entspricht 6,01 g Fibroin/256 cm³; Verlust bei Dialyse 20%) und 120 cm³ des wasserlöslichen Fibroins nach *Drucker* und *Smith* (4) mit Chymo-

trypsin (Enzym: Substrat = 1:100) abgebaut. Ausbeute (Niederschlag = unlösl. Peptidfraktion): 1,444 g (51% des Fibroins). Die lösliche Peptidfraktion wurde nach kurzem Erhitzen i. V. (40 °C) auf 15 cm³ eingengt.

Gesamt-N: 14,0 mg N/cm³, NH₂-N: 2,5 mg N/cm³, mittl. Peptidlänge: 5,6 Aminosäurereste.

B. Die Zusammensetzung der löslichen Peptidfraktion (halbquantitative Aminosäurebestimmung)

0,1 cm der löslichen Peptidfraktion des Chymotrypsinabbaus (14 cm³ auf 25 cm³ verdünnt) wurden mit 6 N HCl (20 Std., 105 °C) hydrolysiert und die Aminosäuren zweidimensional in sec Butanol/Ameisensäure/Wasser (75:13,5:11,5) = SBA bzw. Phenol/Wasser (80:20) chromatographiert.

Zur Ermittlung der Aminosäurezusammensetzung wurden 0,2 cm der löslichen Peptidfraktion hydrolysiert und nach Eindampfen des Hydrolysats i. V. in 1,0 cm Wasser aufgenommen. Die Trennung der Aminosäuren erfolgte durch eindimensionale Papierchromatographie in gepuffertem Phenol (p_H 12; 30 Std.) und gepuffertem Lutidin (p_H 6,2, 60 Std.) [*McFarren* (10)]. Es wurden 0,025 cm des Hydrolysats auf Whatman Nr. 1-Streifen (14 × 60 cm) in einer Frontbreite von 2 cm auf der Startlinie aufgetragen. Die Vergleichslösung wurde durch Lösen von jeweils 120 mg Glycin, Alanin, Tyrosin, Valin, Serin, von 30 mg Glutaminsäure, Asparaginsäure, Threonin, Prolin und von 10 mg Leucin, Phenylalanin, Lysin und Arginin in 100 cm Wasser hergestellt. 0,025 cm dieser Lösung wurden auf 2 cm breite Startlinien jeweils neben dem Hydrolysat aufgebracht. Die Auswertung der mit Ninhydrin entwickelten Streifen erfolgte mit Hilfe der Kupferkomplexmethode [*Fischer* und *Dörfler* (11)], *Wieland* und *Kauerau* (12), und *Bode*, *Hübener*, *Brückner* und *Hoeres* (13).

C. Fraktionierung der löslichen Peptidfraktion durch Hochspannungselektrophorese

1. Elektrophorese

In der Hochspannungselektrophoreseapparatur nach *Werner* und *Westphal* (14) wurden 0,1 cm der löslichen Peptidfraktion streifenförmig (7,5 cm) in der Mitte eines Chromatographiepapierstreifens (*Schleicher* und *Schüll* 2043b, 14 × 115 cm) aufgetragen. Die Elektrophorese in Pyridinacetatpuffer p_H 6,2 (5000 Volt, 90 min) ergab eine Auftrennung in eine neutrale, basische und saure Zone (Zone N, S, B Abb. 1a)²⁾. Die einzelnen Zonen wurden nach Anfärben eines Randstreifens mit Ninhydrin mit Wasser eluiert (neutrale, basische und saure Peptidfraktion) und nach Eindampfen der Eluate im Exsiccator unter Berücksichtigung des Papierblindwertes die Verteilung des Gesamt-N in den einzelnen Fraktionen bestimmt.

2. Bestimmung der Aminosäurezusammensetzung der neutralen, basischen und sauren Peptidfraktionen

Wie unter C. 1. beschrieben, wurden 0,1 cm der löslichen Peptidfraktion durch Hochspannungselektrophorese bei p_H 6,2 in eine neutrale, basische und saure Peptidfraktion zerlegt. Nach Eluierung der einzelnen Fraktionen mit Wasser und Totalhydrolyse (6 N HCl,

²⁾ Die routinemäßige Fraktionierung wurde bei p_H 6,2, 5000 V und 90 min durchgeführt. Bei 6000 V und 240 min (Abb. 1a) erfolgt eine stärkere Auftrennung der einzelnen Zonen.

¹⁾ Z. T. unveröffentlichte Versuche.

20 Std., 105 °C) wurde die Aminosäurezusammensetzung papierchromatographisch (SBA/Phenol-Wasser) qualitativ und halbquantitativ bestimmt. Dazu wurde der Hydrolysatrückstand der neutralen Peptidfraktion in 0,3 ccm Wasser gelöst. 0,05 ccm dieser Lösung wurden in 2 ccm breiten Startlinien aufgetragen und wie unter B beschrieben durch eindimensionale absteigende Papierchromatographie in gepuffertem Phenol (p_H 12) die Intensitäten der Aminosäuren Glycin, Alanin, Serin, Glutaminsäure, Asparaginsäure, Tyrosin, Valin durch Vergleich mit der Modell-Lösung (Abschn. B, 0,025 ccm aufgetragen) und Auswertung mit der Kupferkomplexmethode (11, 12, 13) bestimmt. Ebenso wurden die Aminosäuren Lysin, Arginin, Alanin und Valin durch Chromatographie in Lutidin (p_H 6,2, 60 Std.) und Valin, Phenylalanin (Leucin) durch Chromatographie in tert. Butanol/Benzylalkohol (p_H 8,4, 40 Std.) halbquantitativ bestimmt. Das Totalhydrolysat der sauren Peptidfraktion wurde in 0,1 ccm Wasser gelöst und jeweils 0,05 ccm dieser Lösung auf die Chromatogramme aufgetragen. Als Vergleichslösung (0,05 ccm aufgetragen) diente eine Lösung von je 40 mg Glycin, Alanin, Serin, Glutaminsäure, Asparaginsäure, von 30 mg Tyrosin und von je 20 mg Threonin, Valin, Lysin, Phenylalanin, Leucin, Arginin in 100 ccm Wasser. Das Totalhydrolysat der basischen Peptidfraktion wurde in 0,05 ccm Wasser aufgenommen und auf die Chromatogramme aufgetragen. Die Vergleichslösung enthielt je 35 mg Glycin, Alanin, Serin, Arginin, Lysin, Glutaminsäure, Asparaginsäure und jeweils 20 mg Valin, Leucin, Phenylalanin in 100 ccm Wasser.

D. Isolierung von Peptiden der neutralen Peptidfraktion

Mittels der Hochspannungselektrophorese (p_H 6,2) wurde die lösliche Peptidfraktion aus dem Chymotrypsinabbau (Enzym: Substrat = 1:100) auf 10 Chromatographiepapierstreifen (jeweils 0,1 ccm/Streifen aufgetragen) in eine neutrale, basische und saure Fraktion zerlegt. Die neutrale Fraktion wurde aus den 10 Streifen in 10 Gläschen eluiert und die Lösungen nach Vereinigen von je zwei Gläschen im Exsiccator über H_2SO_4/KOH eingedampft. Die Rückstände in den 5 Gläschen wurden in je 0,1 ccm Wasser aufgenommen und die Lösungen auf 5 Streifen der Hochspannungselektrophorese (8000 Volt, 240 min) in Essigsäure/Ameisensäure (p_H 1,9) unterworfen. Nach Abschneiden von Randstreifen, die durch Besprühen mit Ninhydrin und nachfolgendes Erhitzen (10 min, 105 °C) entwickelt worden waren, ließen sich 8 verschiedene Zonen ($N_1 - N_8$) auf den Streifen markieren. Die Zonen $N_1 - N_8$ wurden mit Wasser eluiert und die Eluate (Fraktion $N_1 - N_8$) aus den 5 Streifen im Exsiccator zur Trockene gebracht.

Nach Aufnahmen der Rückstände in wenig Wasser wurden die Lösungen der Fraktionen $N_3 - N_8$ streifenförmig auf Chromatographiepapier (2043b Gl) aufgetragen und aufsteigend in SBA chromatographiert. Nach Entwickeln von Randstreifen mit Ninhydrin wurden die entsprechenden ninhydrinpositiven Zonen mit Wasser eluiert und nach Totalhydrolyse ihre Aminosäurezusammensetzung bestimmt.

Zur Reinigung der darin enthaltenen Peptide wurden die Fraktionen nochmals in SBA aufsteigend chromatographiert und anschließend nach erneutem Eluieren und Abdampfen des Eluats in einem Gemisch von Lutidin/Collidin (1:1 mit Wasser gesättigt) aufsteigend chromatographiert. Nach Totalhydrolyse der gereinigten Peptide wurden die Aminosäuren in gepuffertem Phenol absteigend chromatographiert (Abschn. B) und die Intensitäten der Aminosäuren

nach der Ninhydrin-Kupferkomplexmethode bestimmt. Als Vergleichslösung dienten jeweils 0,02 ccm der in Abschn. B verwendeten Lösung.

E. Spaltung des Fibroins mit Trypsin

100 ccm des wasserlöslichen Fibroins (1,8 g Fibroin) wurden mit 100 ccm Wasser versetzt, mit 0,1 N NaOH p_H 8 eingestellt und auf 37 °C gebracht. Zu dieser Lösung wurden 20 mg Hydrozimtsäure (gelöst in 1 ccm Äthanol) und 20 mg Trypsin gegeben (Reaktionszeit: 8 Std.). Nach Inaktivierung des Trypsins durch kurzes Erhitzen wurde der entstandene Niederschlag (Gel) abzentrifugiert und auf einer Nutsche mit viel verdünnter NaOH (p_H 9) und viel Wasser gewaschen. Ausbeute an trockenem Niederschlag: 1,461 g (unlösliche Peptidfraktion), $NH_2-N = 0,1\%$.

Die beim Zentrifugieren überstehende Lösung wurde i. V. (40 °C) zur Trockene abgedampft. Ausbeute: 236 mg (lösliche Peptidfraktion), $NH_2-N = 0,72\%$. Ebenso wurde das Waschwasser vereinigt und nach Neutralisieren eingedampft und getrocknet. Ausbeute: 121 mg (lösliche Peptidfraktion). Die Totalhydrolyse wurde mit je 4 mg der einzelnen Fraktionen durchgeführt.

F. Spaltung der unlöslichen Peptidfraktion aus Trypsinabbau (E) mit Chymotrypsin

500 mg der unlöslichen Peptidfraktion (Abschnitt E) wurden zur Entfernung der restlichen Hydrozimtsäure mit viel Äther gewaschen. Die trockene Substanz wurde in 25 ccm 60% LiBr gelöst und die Lösung gegen Leitungswasser dialysiert. Dabei fällt das unlösliche Peptidgemisch als Gel wieder aus. Die Suspension (200 ccm, p_H 8 mit 0,1 N NaOH eingestellt) wurde mit 8 mg Chymotrypsin 24 Std. bei 37 °C reagieren gelassen. Nach Inaktivierung des Chymotrypsins wurde das Gel abzentrifugiert, in der Nutsche mit viel verdünnter NaOH und viel Wasser gewaschen und getrocknet.

Ausbeute: 269 mg (unlösliche Peptidfraktion).

Die überstehende Lösung und das Waschwasser wurden nach Neutralisieren i. V. eingedampft. Ausbeute: 151 mg (lösliche Peptidfraktion).

Ergebnisse

Spaltung des Fibroins mit Chymotrypsin

Der Abbau des wasserlöslichen Fibroins mit Chymotrypsin führte wie von *Smith* (4, 8) und später von *Waldschmidt-Leitz* (7) beschrieben zur Ausfällung eines Polypeptids (unlösliche Peptidfraktion = hier als Polypeptid B bezeichnet) aus der Lösung des enzymatischen Abbaues. 51 Gewichts-% des Fibroins ließen sich so abtrennen. Das Polypeptid B hat in Übereinstimmung mit *Smith* einen Amino-N-Gehalt von 0,31 bis 0,35% und enthält 4,23% Tyrosin. Die Lösung des enzymatischen Abbaues enthält das restliche Fibroinmolekül in Form kleiner Peptide (mittlere Peptidlänge 5,6 Aminosäurereste). Die lösliche Peptidfraktion hat die folgende Aminosäurezusammensetzung (Totalhydrolyse):

säure, Serin, Asparaginsäure. schwach: Lysin.

Saure Fraktion: sehr stark: Glycin, Alanin, Serin, Glutaminsäure, Asparaginsäure. stark: Tyrosin, Threonin. mittel: Valin, Lysin. schwach: Phenylalanin, Leucin.

Basische Fraktion: stark: Glycin, Alanin, Serin, Arginin, Lysin, Glutaminsäure. mittel: Asparaginsäure. schwach: Phenylalanin, Leucin.

Die halbquantitativ ermittelten Werte der Aminosäuren der neutralen, sauren und basischen Fraktion sind in Tab. 1 (Spalte c-e) wiedergegeben.

Isolierung der Tyrosinpeptide

Es wurde versucht, aus der neutralen Peptidfraktion einige Tyrosinpeptide in reiner Form zu isolieren und ihre Aminosäurezusammensetzung zu bestimmen. Dazu wurde die lösliche Peptidfraktion aus dem enzymatischen Abbau Chymotrypsin: Fibrin = 1:100 durch Hochspannungselektrophorese (p_H 6,2) in eine neutrale, saure und basische Peptidfraktion zerlegt (Abb. 1a). Aus der neutralen Peptidfraktion entstanden bei erneuter Hochspannungselektrophorese (p_H 1,9) auf den Elektrophoresestreifen 8 ninhydrinpositive Zonen ($N_1 - N_8$, Abb. 1b). Die Zonen N_4 , N_6 und N_8 zeigen gelbe, die restlichen Banden violette Ninhydrinfärbung. Die entsprechenden Fraktionen ($N_3 - N_8$; N_1 und N_2 wurden nicht eluiert, da in zu geringer Konzentration vorliegend) wurden einzeln aufsteigend in SBA chromatographiert (Abb. 2). Von jeder Fraktion entstanden mehrere, durch Ninhydrin violett

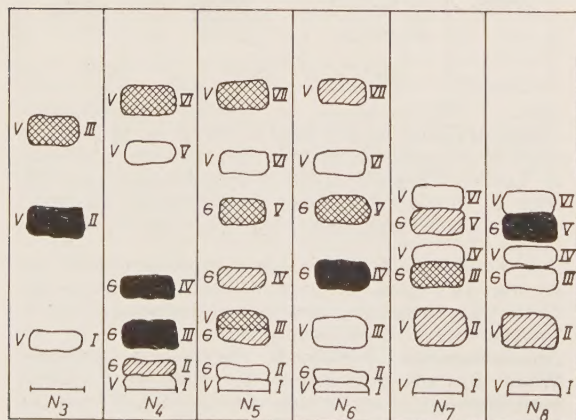


Abb. 2. Papierchromatographie der Fraktionen $N_3 - N_8$ der neutralen Peptidfraktion (sek. But., Ameisensäure, Wasser, aufst.)

Tabelle 3
Aminosäurezusammensetzung (qual.) einiger Peptide der neutralen Peptidfraktion (Chymotrypsin)

Zone	Aminosäuren							AS-Zusammensetzung der reinen Peptide
	Glycin	Alanin	Serin	Tyrosin	Valin	Glutaminsäure	Asparaginsäure	
N_3 II	**	****	**	***	****	*	Spuren	Gly, Ala, Tyr.
N_4 III a	****	Spuren	*	****	****	**	*	Gly, Ala, Val, Tyr.
N_4 III b	****	****	**	****	****	**	**	Gly, Ala, Tyr.
N_4 IV	**	****		****				Gly, Prol., Tyr.
N_4 VI	****	****		****			****	
N_6 V	****	****	****	****		****		
N_4 I, N_5 I, N_6 I	****	****	****	****		****		
N_5 III, N_6 III	****	****	****	****		****		
N_5 V, N_6 V	****	****	****	****		****		
N_5 VII, N_6 VII	**		****	****	****	****	****	
N_4 V, N_5 VI, N_6 VI	****	*	****	****		****	****	Gly, Val, Tyr.
N_7 II, N_8 II	****		****	****		****	****	

**** Stark

**** Stark

*** Mittel

** Schwach

* Sehr schwach

und gelb gefärbte Zonen. Die Aminosäurezusammensetzung (qual.) der aus diesen Zonen eluierten Peptide bzw. Peptidgemische ist in Tab. 3 wiedergegeben. Die Zonen: N_{4I} und N_{5I} und N_{6I}; N_{5III} und N_{6III}; N_{5V} und N_{6V}; N_{5VII} und N_{6VII}; N_{4V} und N_{5VI} und N_{6VI}; N_{7II} und N_{8II} wurden jeweils zusammen eluiert und hydrolysiert und stellen Peptidgemische dar. Die Flecken N_{4III}, N_{4IV}, N_{6IV}, N_{5V}, bzw. N_{6V} und N_{8V} scheinen, wie auch aus ihrer Aminosäurezusammensetzung hervorgeht, reine Peptide zu sein (letzte Spalte Tab. 3). Es wurde nun weiter versucht, die als rein angenommenen Peptide N_{4III}, N_{4IV}, N_{6IV}, N_{6V} und N_{8V} auf ihre Reinheit zu prüfen und ihre Aminosäurezusammensetzung halbquantitativ zu bestimmen. Zur Reinigung wurden die Peptide nochmals in SBA aufsteigend chromatographiert. Die Peptide traten wiederum als einheitliche Flecken auf (gelbe Ninhydrinfärbung). Nach erneutem Chromatographieren in Lutidin/Collidin (1:1) entstanden aber bei jedem Peptid zwei Flecken (ein Fleck gelb gefärbt und ein Fleck violett gefärbt mit hohem R_f -Wert). Beide Flecken eines jeden Peptids wurden eluiert und nach Totalhydrolyse die Aminosäurezusammensetzung qualitativ bzw. halbquantitativ bestimmt. Es stellte sich heraus, daß die violett gefärbten Flecken, die in Lutidin/Collidin den gleichen R_f -Wert hatten, auch alle die gleiche Aminosäurezusammensetzung besaßen: Glycin, Alanin, Serin, Glutaminsäure und Asparaginsäure (Tab. 4, Serie b). Es scheint sich hier möglicherweise um Verunreinigungen aus dem Papier zu handeln, die beim Eluieren der Peptide angereichert wurden. Die halbquantitativ ermittelte Aminosäurezusammensetzung der Peptide der Serie a ist in Tab. 4 wiedergegeben. Die Bezeichnung

Tabelle 4

Aminosäurezusammensetzung der neutralen Tyrosin-Peptide

Pep- tid Nr.	Peptid	AS- Zusammen- setzung	Gly	Ala	Val	Tyr
Serie a						
1	N _{4III}	Gly, Ala, Tyr	10-15	10-15	—	1
2	N _{4IV}	Gly, Ala, Val, Tyr	5	3	1	1
3	N _{6IV}	Gly, Ala, Tyr	4	3	—	1
4	N _{6V}	Gly, Val, Tyr	4	—	2	1
—	N _{8V}	Gly, Pro, Tyr	—	—	—	—
Serie b						
N _{4III} N _{4IV}	Gly, Ala, Ser,	—	—	—	—	—
N _{6IV} N _{6V}	Glu, Asp	—	—	—	—	—

N_{4III} usw. wurde für die Tyrosinpeptide zu der Bezeichnung Peptid 1-4 vereinfacht. Als endständige Aminosäuren wurden in allen Peptiden Glycin (gelbe Ninhydrin-Farbe) am Aminoende, und Tyrosin (Chymotrypsinspezifität) am Carboxylende angenommen. Eine genaue quantitative Bestimmung wie auch die Bestimmung der Peptidlänge und Endgruppen steht noch aus. Bei dem Peptid (Gly, Pro, Tyr) wurde nur qualitativ die Aminosäurezusammensetzung bestimmt.

Spaltung des Fibroins mit Trypsin

Beim Abbau des wasserlöslichen Fibroins mit Trypsin fällt während der Reaktion ein Teil des abgebauten Proteins in Form eines gelartigen Niederschlages aus. Die unlösliche Peptidfraktion macht etwa 80 Gewichts-% = 83% des Gesamt-N des löslichen Fibroins aus, während die restlichen 20 Gewichts-% = 17 % des Gesamt-N in Form kleiner Peptide in Lösung bleiben (lösliche Peptidfraktion). Aus dem Amino-N-Gehalt (Van Slyke) von 0,1% der unlöslichen Peptidfraktion ergibt sich eine durchschnittliche Peptidlänge von etwa 160 Aminosäureresten (Durchschnittl. Molekulargewicht etwa

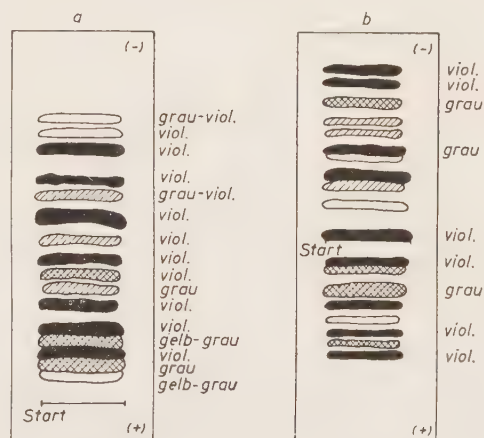


Abb. 3. Elektrophorese. a) Lösliche Peptidfraktion (Trypsinabbau). pH 1,9, 3000 V, 75 min; b) Lösliche Peptidfraktion (Trypsinabbau) pH 6,5, 2000 V, 60 min

14000). Die unlösliche Peptidfraktion wurde als Polypeptid A bezeichnet. Die durchschnittliche Peptidgröße der löslichen Peptidfraktion beträgt bei einem Amino-N-Gehalt von 0,72% etwa 31 Aminosäurereste (durchschnittl. Molekulargewicht 1900). Die unlösliche und lösliche Peptidfraktion unterscheidet sich sehr stark in ihrer Aminosäurezusammensetzung. Die unlösliche Peptidfraktion enthält neben viel Glycin, Alanin

und Serin geschätzt etwa 5–10% Tyrosin, 1–2% Valin, etwas Glutaminsäure und Asparaginsäure und Spuren anderer Aminosäuren. Die lösliche Peptidfraktion dagegen enthält die Aminosäuren Glycin, Alanin, Serin, Glutaminsäure, Asparaginsäure, Lysin, Arginin, Leucin, Phenylalanin, Tyrosin, Valin, Prolin und Histidin alle ungefähr im gleichen Verhältnis. Mit Hilfe der Hochspannungselektrophorese (p_H 1,9 und p_H 6,5) konnte die lösliche Peptidfraktion in eine Reihe auf dem Elektrophoresestreifen durch scharfe Bande gekennzeichnete Peptide aufgetrennt werden (Abb. 3a und 3b).

Spaltung der unlöslichen Peptidfraktion aus dem Trypsinabbau mit Chymotrypsin

Die unlösliche Peptidfraktion aus dem Trypsinabbau (Polypeptid A) ließ sich mit Chymotrypsin zum Teil in kleine Bruchstücke aufspalten. Dabei blieben etwa 70% bis 75% des Gesamt-N des Polypeptids A ungelöst, während etwa 25%–30% des Gesamt-N in Form kleiner Peptide in Lösung gingen. Die unlösliche Peptidfraktion enthält nur die Aminosäuren Glycin, Alanin,

mittels der Methode Hochspannungselektrophorese/Papierchromatographie in eine Reihe bei der Ninhydrin-Entwicklung gelb gefärbter Peptide aufgetrennt (Abb. 1d und Abb. 4a). Zum Vergleich wurde auch die lösliche Peptidfraktion und die neutrale Peptidfraktion aus dem Chymotrypsinabbau mit der Hochspannungselektrophorese und der zweidimensionalen Methode Hochspannungselektrophorese/Papierchromatographie untersucht (Abb. 1b und 1c bzw. Abb. 4b). Dabei zeigte sich eine vollständige Übereinstimmung auf allen Elektrophoresestreifen und Chromatogrammen in der Anordnung der 5 mit Ninhydrin gelb gefärbten Tyrosinpeptidflecken (Peptide 1–4, und auch Peptid N_{8V}).

Diskussion

Das Entstehen von größeren Peptidspaltprodukten mit unterschiedlicher Aminosäurezusammensetzung beim enzymatischen Abbau von Fibroin läßt sich nur mit der Annahme erklären, daß das Fibroinmolekül aus mehreren Segmenten verschiedener Aminosäurezusammensetzung aufgebaut ist. So liefert der Abbau mit Chymotrypsin (Schema Abb. 5) das Polypeptid B, das nur aus den Aminosäuren Glycin, Alanin, Serin und Tyrosin aufgebaut ist, 62% des Gesamt-N im Fibroin ausmacht und ein großes Segment (59 Aminosäurereste) im Fibroinmolekül darstellt.

Die 4 größeren Tyrosinpeptide der löslichen Peptidfraktion (zusammen 21% des Gesamt-N des Fibroins) stellen innerhalb des Fibroinmoleküls größere Segmente dar. Sie enthalten alle die Aminosäuren Glycin, Alanin und Tyrosin, während Serin und Valin nicht in allen Peptiden vorkommen. Berücksichtigt man die Länge der einzelnen Peptide, so läßt sich feststellen, daß außer Glycin [abgesehen von den sauren, basischen und restlichen neutralen Aminosäuren, die nur in den Bereichen vorkommen, die die lösliche Peptidfraktion (Trypsinabbau) bilden] auch die Aminosäuren Alanin, Serin, Tyrosin und Valin nicht gleichmäßig verteilt, sondern gehäuft vorkommen.

In den 4 neutralen Tyrosinpeptiden (Peptid 1–4) können alle in der Literatur beschriebenen kleineren Peptide untergebracht werden⁷⁾. So etwa die Peptide Gly-Ala, Ala-Gly, Gly-Tyr [Fischer (15), Abderhalden (16),

⁷⁾ Folgende Peptide konnten nach Abbau des Fibroins mit konz. HCl nachgewiesen werden: Gly-Ala, Ala-Gly, Gly-Tyr, Val-Gly und Gly-Val-Gly.

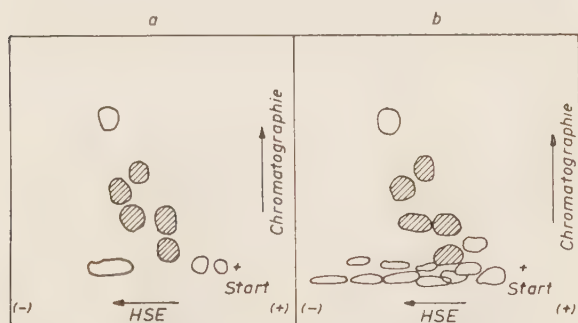


Abb. 4. a) Lösliche Peptidfraktion aus Polypeptid A (Trypsinabbau) durch Umsatz mit Chymotrypsin. Zweidim. Methode. 1. Dim. HSE: p_H 1,9, 3000 V, 75 min, 2. Dim. Chromatographie: n-But., Eisessig: Wasser 4:1:5; b) Lösliche Peptidfraktion (Chymotrypsinabbau). Zweidim. Methode. 1. Dim. HSE: p_H 1,9, 3000 V, 75 min, 2. Dim. Chromatographie: n-But., Eisessig: Wasser 4:1:5

Serin und wenig Tyrosin und entspricht in ihrer Aminosäurezusammensetzung dem Poly-peptid B, das bei direktem Abbau von Fibroin mit Chymotrypsin erhalten wird. Die lösliche Peptidfraktion enthält neben viel Glycin, Alanin, Tyrosin und Valin auch die Aminosäuren Serin, Glutaminsäure, Asparaginsäure in geringer Menge und Spuren von Lysin, Arginin, Leucin und Phenylalanin. Die lösliche Peptidfraktion wurde mittels der Hochspannungselektrophorese und auch

Stein, Moore und Bergmann (17), Levy und Slobodian (18), Schröder (19), Joffe (20), Smith (8)], Gly-Ala-Gly [Levy und Slobodian (18), Schröder (19), Joffe (20)], Ala-Gly-Ala [Joffe (20), Schröder (19), Smith (8)], Tyr-Gly [Schröder (19)], Gly-Val-Gly [Schröder (19), Joffe (20)]. Darüber hinaus konnte Joffe (20) ein Hexapeptid und ein Heptapeptid (Gly-Ala-Gly-Ala-Gly-Val bzw. Gly-Ala-Gly-Ala-Gly-Val-Gly) isolieren, deren Struktur zwar nicht eindeutig bewiesen werden konnte, die aber doch gut in die in dieser Arbeit isolierten Peptide eingebaut werden können. Die in den Arbeiten von Waldschmidt-Leitz (21) und Ziegler (27) gefundenen Peptide stimmen allerdings nicht mit den hier isolierten Tyrosinpeptiden überein.

Das Polypeptid B und die 4 neutralen Tyrosinpeptide, die zusammen etwa 83% des Gesamt-N im Fibroinmolekül ausmachen, lassen sich gut miteinander in Verbindung bringen, wenn man die Ergebnisse des Trypsinabbaues berücksichtigt. Fibroin läßt sich mit Trypsin in zwei Fraktionen aufspalten (Abb. 5): In die unlösliche Peptidfraktion (83% des Gesamt-N) und in die lösliche Peptidfraktion (17% des Gesamt-N). Da der weitere Abbau der unlöslichen Peptidfraktion mit Chymotrypsin wieder das Polypeptid B (62% des Gesamt-N) und die neutralen Tyrosinpeptide analog denjenigen des Chymotrypsinabbaues liefert, kann man annehmen, daß das Polypeptid A aus dem Polypeptid B und den Tyrosinpeptiden aufgebaut ist⁸). Aus diesen Befunden kann man hypothetisch zwei Aufbauprinzipien des Fibroinmoleküls ableiten.

1. *Einkettenmodell*: Das Fibroinmolekül besteht aus einer Polypeptidkette, und beim enzymatischen Abbau mit Trypsin werden die basischen, sauren und neutralen Peptide zwischen den großen Segmenten entsprechend dem Polypeptid A herausgespalten. Es entsteht dabei einmal die unlösliche Peptidfraktion (Polypeptid A) und die lösliche

Peptidfraktion, die hauptsächlich die basischen und sauren Peptide enthält. Der weitere Abbau mit Chymotrypsin liefert das Polypeptid B und die neutralen Tyrosinpeptide 1-4.

2. *Mehrkettenmodell*. Die basischen und sauren Peptide bilden vor dem Abbau mit Trypsin eine separate Polypeptidkette. Diese Vorstellung würde bedeuten, daß das Fibroin mindestens aus zwei verschiedenen Proteinen oder Polypeptiden aufgebaut ist. Dabei sind die einzelnen Polypeptidketten entweder durch Wasserstoffbrücken quervernetzt, oder

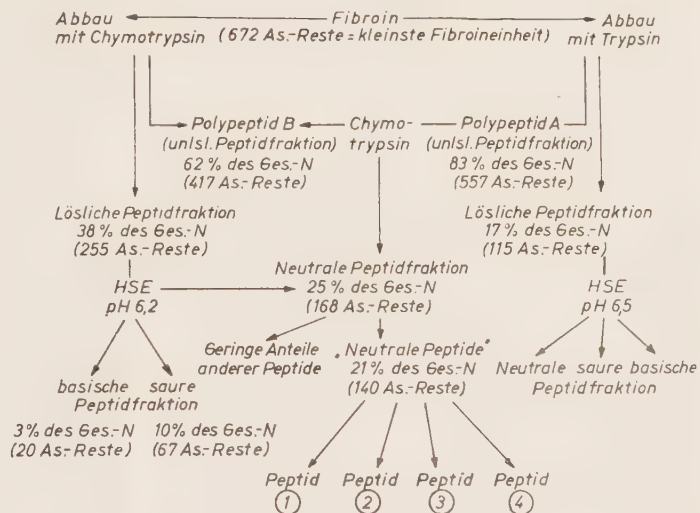


Abb. 5. Fraktionierung des Fibroins

andere Hauptvalenzen (Esterbindungen) verbinden die einzelnen Polypeptidketten miteinander. Im einfachsten Falle können zwei in ihrer Aminosäurezusammensetzung verschiedene Polypeptidketten (Proteine) im Fibroin vorliegen. Z. B. kann das Protein I des Fibroins aus Segmenten des Polypeptids A und das Protein II aus den Peptiden der löslichen Peptidfraktion (Trypsinabbau) zusammengesetzt sein. Interessant ist in dieser Hinsicht eine Arbeit von Narita (22), der sowohl elektrophoretisch als auch durch Fällung mit Rivanol zwei Proteinkomponenten des Fibroins erhalten konnte. Er nannte diese beiden Komponenten Fibrin und Plastin. Narita findet, daß im Fibrin die Aminosäuren Glycin, Alanin, Serin, Valin, Tyrosin 97 Gewichts-% der gesamten Aminosäuren ausmachen, während im Plastin neben allen anderen Aminosäuren nur 75 Gewichts-% von diesen Aminosäuren vorhanden sind. 70-80% des Fibroins entsprechen dem Proteinanteil Fibrin, während 20-30% dem

⁸) Waldschmidt-Leitz (21) konnte nach Einwirkung von Chymotrypsin auf das beim Abbau mit Trypsin entstandene Polypeptid noch eine Reihe anderer Peptide, die neben Gly, Ala, Ser, Val, Tyr auch Glu, Asp, Thre, Leu usw. enthielten, in größerer Menge nachweisen. Diese Befunde würden abweichend von unseren Ergebnissen eine andere Zusammensetzung des Polypeptids A voraussetzen.

Plastin entsprechen. Die Ergebnisse unserer Arbeit lassen sich auch in Übereinstimmung mit den Befunden von *Narita* deuten: 80 Gewichts-% des Fibroins werden von dem Polypeptid A (zusammengesetzt zu Protein I), bestehend aus den Aminosäuren Glycin, Alanin, Serin, Valin und Tyrosin gebildet und 20 Gewichts-% von dem Protein II (alle Aminosäuren enthaltend). Voraussetzen müßte man allerdings, daß die Segmente des Polypeptids A im Protein I durch andere Bindungen als Peptidbindungen verknüpft sind.

Welche von den oben angegebenen Modellvorstellungen der Wirklichkeit entsprechen, muß erst durch weitere Versuche über die Einheitlichkeit des Fibroins als Protein abgeklärt werden. Denn eine definierte Molekülgröße (Molekulargewicht) des Fibroins ist noch nicht bekannt. Zum anderen aber können neben der Peptidbindung der Polypeptidkette noch andere Bindungsmöglichkeiten (Esterbindung, Amidbindung, starke Nebenvalenzkräfte, Aggregation durch Wasserstoffbrücken) bis heute noch nicht ausgeschlossen werden. Nicht in Übereinstimmung mit den oben stehenden Strukturvorstellungen ist das Vorhandensein mehrerer Endgruppen im Fibroin. Es wurden mit der Dinitrophenyl-Methode (*Sanger*) 6 aminoterminalständige Aminosäuren festgestellt: Glycin, Alanin und besonders stark Serin, Glutaminsäure, Asparaginsäure⁹). Dieses ist wieder ein Hinweis darauf, daß im Fibroin mehrere Untereinheiten (verknüpft durch andere Bindungen) mit freien Aminogruppen oder Verzweigungen im Molekül oder nicht regelmäßige Kettenabbrüche innerhalb der Peptidkette vorkommen.

Sowohl im Bereich der 4 neutralen Tyrosinpeptide als auch der sauren und basischen Peptide ist in der Fibroinfaser jede 8.–10. Aminosäure Tyrosin. Diese Tyrosinabstände gestatten theoretisch eine weitgehende bifunktionelle Reaktion mit dem Difluordinitro-diphenylsulfon, wie experimentell in früheren Versuchen festgestellt werden konnte (5). Die Entscheidung, ob dabei ein oder mehrere Proteinmoleküle vernetzt werden, kann auch durch diese Vernetzungsreaktion nicht getroffen werden. Auch die Erscheinung der Superkontraktion bei der durch Difluor-dinitro-diphenylsulfon quervernetzten Fibroinfaser mit konz. Salzsäure, LiBr und Cupriäthylendiamin (23) gibt keinen Aufschluß darüber, ob beim Fibroin ein

Einkettenmolekül oder mehrere durch andere Bindungen verknüpfte Polypeptide vorliegen. Die Superkontraktion von 63% gibt nur den Hinweis, daß im Fibroin ein genügend langes, tyrosinfreies Segment entsprechend etwa dem Polypeptid B vorkommen muß.

Wie schon früher vermutet (5), können möglicherweise die elektronenmikroskopisch beobachteten Fibrillen aus kristallinen (allerdings nicht tyrosinfreien) Polypeptiden entsprechend etwa dem Polypeptid A bestehen, die in einem Zement der sauren und basischen Polypeptide eingebettet sind. Zement und Fibrillen sind durch starke Nebenvalenzbindungen (Wasserstoffbrücken) miteinander verknüpft. Sie können auch den von *Narita* vorgeschlagenen Proteinen Fibrin (Fibrillen) und Plastin (Zement) entsprechen. In dieser Richtung deutet auch die sehr starke mechanische Festigkeit des vernetzten Fibroins. Wie festgestellt werden konnte (24), wird das vernetzte Fibroin im Starmix innerhalb 30 min kaum zerkleinert (keine Fibrillenbildung), während das unbehandelte Fibroin schon nach 5 min in Fibrillen und Fibrillenpakete aufgespalten wird.

Frühere Strukturvorstellungen nahmen im Fibroin kristalline, weitgehend tyrosinfreie Segmente mit den Aminosäuren Glycin, Alanin und Serin und die sogenannten amorphen tyrosinreichen Segmente mit allen Aminosäuren des Fibroins an. Diese Annahme wurde sowohl aus Röntgendaten [*Brill* (25), *Meyer* und *Mark* (2)] als auch aus chemischen Befunden (4, 5, 7, 8) abgeleitet. Die Isolierung eines größeren Bruchstückes, des Polypeptides A, das neben Glycin, Alanin, Serin auch Tyrosin und Valin enthält, gibt aber einen Hinweis darauf, daß möglicherweise in den kristallinen, das Fibroinröntgenogramm erzeugenden Segmenten neben den Aminosäuren Glycin, Alanin und Serin auch Tyrosin und Valin vorkommen. Die Segmente des Polypeptids A im Fibroin (Einkettenmodell) oder das aus dem Polypeptid A aufgebaute Protein (Mehrkettenmodell) müssen die dem Fibroin typischen Röntgenreflexe erzeugen. Diese Hypothese läßt sich mit den röntgenographischen Untersuchungen von *Marsh*, *Corey* und *Pauling* (26) erhärten. Dort wurde festgestellt, daß die Fibroinstruktur aus gestreckten, durch Wasserstoffbrücken zusammengehaltenen Polypeptidketten besteht, die pleated sheets antiparalleler Ketten bilden. Der Abstand zwischen zwei benachbarten Schichten beträgt 3,5 Å (Glycin) bzw. 5,7 Å (Alanin, Serin). Größere Ab-

⁹) Unveröffentlichte Versuche.

stände der Schichten (8–11 Å) werden mit der Anwesenheit größerer Aminosäuren wie etwa des Tyrosins erklärt. Damit ist zum Unterschied von früheren röntgenographischen Untersuchungen die Möglichkeit gegeben, Tyrosin und andere Aminosäuren mit größeren Seitenketten in dem kristallinen Bereich des Fibroins unterzubringen. Auf die Ergebnisse dieser Arbeit übertragen würde das bedeuten, daß das Polypeptid A als Molekülsegment oder Gesamtmolekül dieser röntgenographischen und kristallinen Grundeinheit des Fibroinmoleküls entsprechen würde. Aus dieser Strukturvorstellung läßt sich auch, wenn man die Sandwich-Anordnung der pleated sheets berücksichtigt, die wichtige Rolle des im Fibroin eingebauten Glycins bei der Faserbildung zeigen. Im Polypeptid A ist jede zweite Aminosäure Glycin (Gly-Gly kommt nicht vor). Dieses würde bedeuten, daß im Sinne von *Pauling* das erstrebte Maximum der Wasserstoffbrückenbildung in den anti-parallelen sheets in idealer Weise erreicht werden kann. Durch diese Anordnung wird erst eine Faserbildung in dem für das Seidenfibroin typischen Sinne möglich. Die restlichen Segmente (20 Gewichts-% des Fibroins) besitzen, da Glycin in viel geringerem Prozentsatz vorkommt, eine amorphe Struktur. Vielleicht wirken diese amorphen Segmente oder das amorphe Protein (Plastin), wie bereits von *Narita* vermutet, wie ein Schutzkolloid des gelösten Fibroins in der Drüse der Seidenraupe. Sie verhindern so das frühzeitige Ausfallen des Fibroins als Faser in der Drüse vor dem mechanischen Ausziehen und der Verfestigung. Beim Ausziehen der Faser dient das Plastin als Lösungsmittel und Träger für die Fibroinketten. Dabei entstehen kristalline Bündel von Fibroinfibrillen in Form von Kristalliten (Pakete von pleated sheets), umgeben von Platinmänteln, welche gleichzeitig als Kitt zwischen den Fibrillenbündeln dienen.

Die vorliegende Arbeit wurde vom Internationalen Wollsekretariat in London und Düsseldorf, von der Deutschen Forschungsgemeinschaft, Bad Godesberg, sowie von dem Fonds der Chemie, Düsseldorf, in dankenswerter Weise gefördert.

Herrn Prof. *Zahn* danke ich besonders für die stete Förderung dieser Arbeit und für viele wertvolle Ratschläge und Herrn Dr. *Kl. Ziegler* für seine Mitarbeit bei der Hochspannungselektrophorese.

Ferner danke ich der Textilausrüstungsgesellschaft, Krefeld, für die freundliche Überlassung von Naturseide.

Zusammenfassung

1. Seidenfibroin wurde durch Abbau mit Trypsin und Chymotrypsin in größere Peptidbruchstücke aufgespalten. Dabei entstanden neben den zwei schwer löslichen Polypeptiden A und B leicht lösliche Peptid-

gemische, die durch Hochspannungselektrophorese und Papierchromatographie in mehrere Fraktionen zerlegt werden konnten. Die Aminosäurezusammensetzung der einzelnen Fraktionen wurde bestimmt.

2. Aus einer Peptidfraktion konnten mehrere einheitliche Tyrosinpeptide isoliert werden.

3. Der segmentierte Aufbau des Fibroins wurde diskutiert und aus den Daten des enzymatischen Fibroinabbaues wurden hypothetisch zwei Modelle für das Fibroinmolekül abgeleitet. Auf Grund dieser Vorstellung wurden die Eigenschaften des Fibroins als Proteinfaser besprochen. Es wurde versucht, die Befunde der röntgenographischen Untersuchungen mit dieser Strukturvorstellung zu erklären.

Schrifttum

- 1) *Bergmann, M.* und *C. Niemann*, J. Biol. Chem. **115**, 77 (1936); **118**, 301 (1937); **122**, 577 (1938).
- 2) *Meyer, K. H.* und *H. Mark*, Ber. **61**, 1932 (1928).
- 3) *Goldschmidt, S.* und *K. Strauss*, Ann. **480**, 263 (1930).
- 4) *Drucker, B.* und *S. G. Smith*, Nature **165**, 197 (1950). *B. Drucker, Ruth Hainsworth* und *S. G. Smith*, Shirley Institute Memoirs **26**, 191 (1953).
- 5) *Zahn, H.* und *H. Zuber*, Textil-Rdsch. (St. Gallen) **9**, 119 (1954).
- 6) *Zahn, H., H. Zuber, W. Ditscher, D. Wegerle* und *J. Meienhofer*, Ber. **89**, 407 (1956).
- 7) *Waldschmidt-Leitz, E.*, Z. Physiol. Chem. **298**, 239 (1954); **300**, 49 (1955).
- 8) *Lucas, F., T. T. B. Shaw* und *S. G. Smith*, Nature **178**, 861 (1956).
- 9) *Coleman, D.* und *F. O. Howitt*, Proc. Roy. Soc. [London] A, **190**, 145 (1947).
- 10) *McFarren, E. F.*, Analyt. Chem. **23**, 168 (1951); *E. F. McFarren* und *J. A. Mills*, Analyt. Chem. **24**, 650 (1952).
- 11) *Fischer, F. G.* und *H. Dörfel*, Biochem. Z. **324**, 544 (1953).
- 12) *Wieland, Th.* und *E. Kawerau*, Nature **168**, 77 (1951).
- 13) *Bode, F. H., H. J. Hübener, H. Brückner* und *K. Hoeres*, Naturwiss. **39**, 524 (1952).
- 14) *Werner, G.* und *O. Westphal*, Angew. Chem. **67**, 251 (1955).
- 15) *Fischer, E.* und *P. Bergell*, Ber. **36**, 2592 (1903); *E. Fischer* und *E. Abderhalden*, Ber. **39**, 753 (1906); **39**, 2315 (1906); **40**, 3544 (1907).
- 16) *Abderhalden, E.* und Mitarb., Z. Physiol. Chem. **62**, 315 (1909); **65**, 417 (1910); **131**, 284 (1923); **210**, 246 (1932).
- 17) *Stein, W. H., St. Moore* und *M. Bergmann*, J. Biol. Chem. **154**, 191 (1944).
- 18) *Levy, M.* und *E. Slobodian*, J. Biol. Chem. **199**, 563 (1952).
- 19) *Kay, L. M.* und *W. A. Schröder*, J. Amer. Chem. Soc. **76**, 3564 (1954).
- 20) *Joffe, K. G.*, Biokhimiya (USSR) **19**, 495 (1954).
- 21) *Waldschmidt-Leitz, E.* und *O. Kirchmeier*, Z. Physiol. Chem. **312**, 127 (1958).
- 22) *Narita, K.*, J. Chem. Soc. Japan **75**, 1005, 1008, 1014 (1954).
- 23) *Zahn, H.* und *H. Zuber*, Mh. Chem. **85**, 759 (1954).
- 24) *Zuber, H.* und *H. Zahn*, Melliand Textilber. **37**, 429 (1956).
- 25) *Brill, R.*, Ann. **434**, 202 (1923); Z. phys. Chem. (B) **53**, 61 (1943).
- 26) *Marsch, R. E., R. B. Corey* und *L. Pauling*, Biochem. Biophys. Acta **16**, 1 (1955).
- 27) *Ziegler, Kl.* und *N. H. La France*, Z. Physiol. Chem. **322**, 21 (1960).

Aus der Versuchsabteilung der J. P. Bemberg AG, Wuppertal

Die Herstellung hochfester Cellulosefäden aus Kupferoxydammoniak-Cellulose-Lösung

Von H. Frind*)

Mit 5 Abbildungen und 3 Tabellen

(Eingegangen am 2. Juni 1961)

Die ersten synthetischen Textilfäden waren im physikalischen Sinne synthetisch. Die Natur lieferte die Cellulose als hochpolymere Material, das durch chemische Umsetzungen in Lösung gebracht wurde. Die Bildung des Fadens beim Verspinnen bestand in der Rückbildung der Cellulose oder im Entzug des Lösungsmittels. Chronologisch folgte der Nitratseide, die keine wirtschaftliche Bedeutung mehr hat, die Kupferseide („Cupra“). Diese fand bald in der Viskoseseide („Reyon“) einen starken Konkurrenten, konnte sich aber aufgrund ihrer besonderen Eigenschaften (Feinfädigkeit, Griff und Glanz) behaupten. Eine Sonderstellung nimmt die aus Azetylcellulose bestehende Azetatseide ein [vgl. (1)].

In den vergangenen sechs Jahrzehnten erfuhren die Eigenschaften der Cellulose-regeneratfäden und die Wirtschaftlichkeit ihrer Herstellungsprozesse erhebliche Verbesserungen. Dabei eröffnete die Steigerung der textilmechanischen Eigenschaften die Möglichkeit einer technischen Anwendung z. B. für Treibriemen, Förderbänder und Reifeneinlagen. Am Viskoseverfahren [vgl. (2)] gelang es *Lilienfeld* (3), durch Verstreckung in einem Plastifizierungsbad die Festigkeit erheblich zu steigern. Wenn auch dieses Verfahren keine großtechnische Bedeutung erlangte, so gab es doch den Anstoß für eine Entwicklung, die zur Produktion großer Mengen von hochfestem Reyon („Cord- bzw. Supercordreyon“) geführt hat. Am Cupraverfahren [vgl. (4)] konnten vergleichbare Ergebnisse nicht erzielt werden. Man neigte daher zu der Annahme, daß ein andersartiger Lösungszustand der Cellulose in der Cupralösung oder auch der spezielle Fällvorgang [vgl. (5)] eine entsprechende Entwicklung ausschloß.

Der Lösungszustand der Cellulose wird vom Umfang der Aufteilung ihrer übermolekularen Ordnungen bestimmt. Bei der Größe der Cellulosemoleküle und der hohen Konzentration technischer Spinnlösungen führt

der Lösungsvorgang natürlich nicht zu frei beweglichen Kristalliten, deren Spaltstücken oder Molekülen, sondern zu einem dreidimensionalen Netz mit Maschen aus Molekülsegmenten und Knoten aus Kristalliten, deren Spaltstücken [Grenzfall der „micellaren“ Lösung (6)] und nicht fixierten Molekülhaftpunkten [Grenzfall der „molekularen“ Lösung (7)]. Die bei weitgehender Aufteilung zunehmend homogenere Netzstruktur begünstigt offenbar hohe Festigkeitswerte des gebildeten Fadens – sofern sie bei der Fadenbildung nicht zerstört wurde –, da sie dessen mechanische Beanspruchung am gleichmäßigsten aufzunehmen vermag. Nun ist die Frage nach dem Lösungszustand der Cellulose in technischen Spinnlösungen noch nicht eindeutig beantwortet worden. Die Maßnahmen, die bei der Herstellung von Viskose zum Spinnen von (Super-)Cordreyon ergriffen werden (8), lassen sich jedoch im Sinne einer Begünstigung einer weitgehenden Aufteilung deuten. Betreffs der Cupralösung sprechen Befunde (9) dafür, daß die Aufteilung weiter fortgeschritten ist als in einer normalen technischen Viskoselösung (10), was nach den obigen Vorstellungen nicht gegen die Herstellung hochfester Fäden sprechen würde.

Erhebliche Unterschiede bestehen nun aber in den molekularphysikalischen Vorgängen und im Chemismus der beiden Spinnverfahren. Die hochviskose Cupra-Spinnlösung tritt durch sehr weite Brausenlöcher in ein sehr mildes Fällbad ein, in dem der sich langsam verfestigende Spinnlösungsfaden unter weitgehender Zerstörung der Netzstruktur (11) auf das etwa Hundertfache ausgezogen wird. Die Verfestigung zum „Blaufaden“ erfolgt durch Zerfall der komplexen Kupfercelluloseverbindung zu Regeneratcellulose (Cellulose II, s. u.), die nachträglich nur unbedeutend verstreckt und verfestigt werden kann. Die weniger zähe Viskose wird durch feine Düsenlöcher in ein starkes Fällbad gedrückt, in dem der feine Spinnlösungsfaden ohne wesentlichen Verzug und damit offenbar unter weit-

*) Frankfurt/M.-Fechenheim, Fuldaer Straße 24.

gehender Fixierung der Netzstruktur rasch verfestigt wird. Diese Verfestigung erfolgt besonders beim Spinnen von (Super-)Cordreyon primär nicht durch Zersetzung zu Cellulose II, sondern durch Wasserentzug (Bildung eines Na-Cellulosexanthogenat-Gels) und durch Umsetzung mit Kationen (z. B. Bildung von Zinkcellulosexanthogenat oder Cellulosexanthogensäure). Diese Celluloseverbindungen bringen offenbar die Eigenschaften mit, die eine Verdichtung und Orientierung der Netzstruktur mit anschließender Kristallisation an den Haftpunkten (12) durch Verstreckung ermöglichen.

Nach diesen Vorstellungen und Vergleichen scheint das Spinnen hochfester Fäden eine homogene Lösungsstruktur durch weitgehende Aufteilung beim Lösungsprozeß, ihre Erhaltung beim Spinnprozeß und eine Fadenbildung, die primär nicht in der Zersetzung zu Cellulose II, sondern in der Bildung verstreckbarer Celluloseverbindungen besteht, zu erfordern.

Zunächst wurden Laborversuche an *Hermanschen* Modellfäden (13) durchgeführt. Technische Spinnlösung wurde langsam durch eine Kapillare von 1 mm Durchmesser in Spinnbäder gepreßt und die ohne Verzug gebildeten, isotropen Gelfäden durch Aufnahme der Kraftdehnungskurven charakterisiert. Beim Spinnen in schwache saure, neutrale und ammoniakalische Fällbäder wurde der Gelfaden durch Zerfall des Kupfercellulosekomplexes zu Cellulose II gebildet. Dies ergab sich aus dem zwischen frisch abgesäuerten („F-Fäden“) und sogenannten Blaufäden („B-Fäden“) nahezu übereinstimmenden Quellgrad nach *Hermans* (14),

Tabelle 1

Zustand	Quellgrad (= cm ³ Gel/cm ³ Cellulose bei 65% rel. Feuchtigkeit)	
	Reyon (14)	Cupra
Lösung	14–15	13
Xanthogenatfaden	10–11	—
B-Faden	—	4–7
F-Faden	5–6	4

den übereinstimmenden Kraftdehnungs- bzw. Orientierungsdehnungsdiagrammen (Abb. 1 und 2) sowie aus der Abhängigkeit des Kupfergehalts von der Entquellung. Beim Spinnen in alkalische Fällbäder wurde Normann-Cellulose erhalten, die keine bemerkenswerten mechanischen Eigenschaften besitzt. Eine nachträgliche Plastifizierung des Cellulose II-Fadens z. B. durch Natronlauge erhöhte zwar die Verstreckbarkeit, ohne daß

eine Steigerung der Festigkeit möglich wurde. Da auf diesen Wegen unter Verfestigung verstreckbare Gele nicht erhalten worden waren, wurde versucht, die Fadenbildung nur durch Wasserentzug, d. h. unter Erhaltung des instabilen Kupfercellulosekomplexes vorzunehmen. Hierzu wurden dem Fällbad neben koagulierenden Salzen die Gleich-

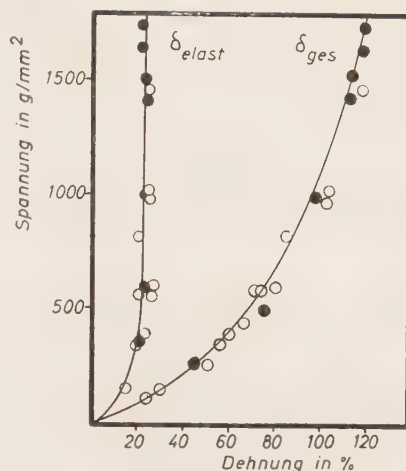


Abb. 1. Übereinstimmendes Spannungs-Dehnungs-Diagramm von B- und F-Modellfäden (Cupra)

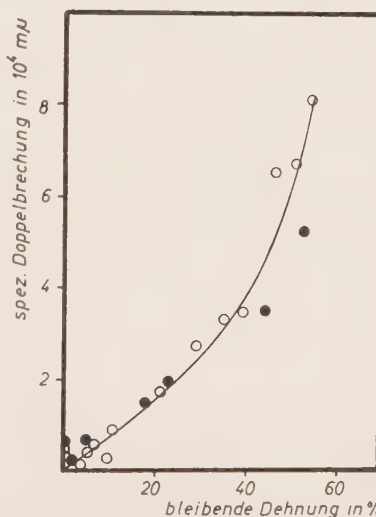


Abb. 2. Übereinstimmendes Doppelbrechungs-Dehnungsdiagramm von B- und F-Modellfäden (Cupra)

gewichtskomponenten Cu⁺⁺ und NH₃ zugesetzt. Besonders bei Verwendung von CaCl₂ wurde ein Gelfaden (Ca-B-Faden) mit überraschenden mechanischen Eigenschaften gewonnen. Er konnte bis 800% (Abb. 3) unter starker Verfestigung verstreckt werden, wie in dem Kraftdehnungsdiagramm der verschieden verstreckten und dann abgesäuerten Fäden (Abb. 4) zum Ausdruck

kommt. Später ergab die Analyse des Fadenmaterials, daß die Funktion des CaCl_2 nicht allein im Wasserentzug bestand, sondern daß Ca^{++} in den Kupfercellulosekomplex eintrat.

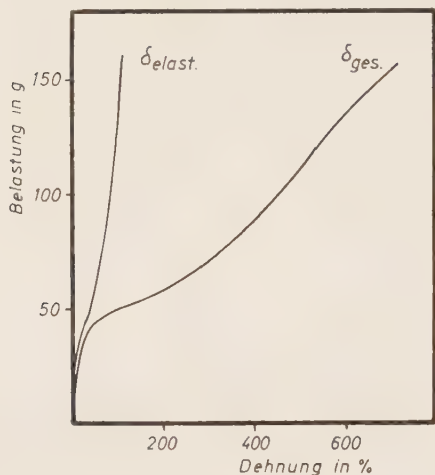


Abb. 3. Kraft-Dehnungs-Diagramm eines isotropen Ca-B-Modellfadens nach zweitägiger Aufbewahrung im Fällbad

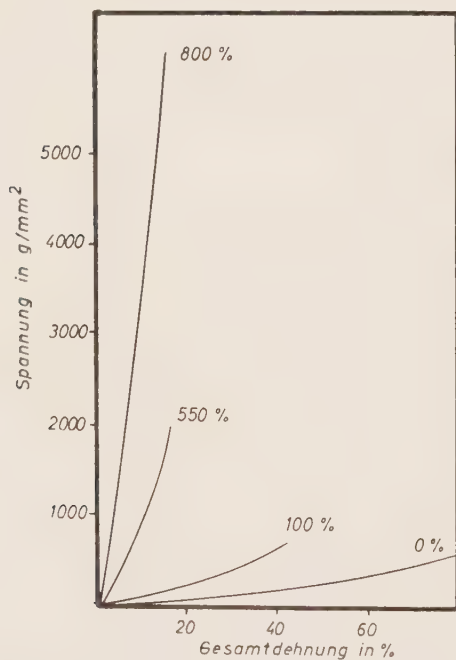


Abb. 4. Spannungs-Dehnungs-Diagramm von als Ca-B-Fäden um 0, 100, 550 und 800% verreckten Ca-F-Modellfäden

Nachstehend wird die Entwicklung dieses Modellversuchs zu einem Technikumsverfahren (15) beschrieben.

Als Spinnlösung diente die technische Lösung, das Fällbad hatte zunächst die Zusammensetzung 0,65 Mol/ltr. CaCl_2 , 0,1 Mol/ltr. CuCl_2 und 3,7 Mol/ltr. NH_3 .

Große Schwierigkeiten bereitete die Herabsetzung der Querdimensionen des gesponnenen Fadens. Der Verwendung feiner Düsenlöcher setzte die hohe Viskosität der Spinnlösung und die in ihr trotz zusätzlicher Filtration (350er Ni-Sieb, Scheiben- und Kerzenfilter mit PeCe-Kalmuk und Perlonbatist) noch enthaltenen Verunreinigungen eine Grenze. Die besten Ergebnisse wurden mit einer 200 μ -Düse erzielt. Eine Verfeinerung des auch dann noch sehr hohen Einzelfadentiters durch Erhöhung der Spinnlösungsaustrittsgeschwindigkeit und der Spinnungsgeschwindigkeit konnte nicht erreicht werden, da sich vor der Düse keine weiche Zone des koagulierenden Fadens bildete, deren Dicke innerhalb gewisser Grenzen hätte erniedrigt werden können. Die Diffusion des Fällbads ins Düsenloch führte selbst bei 100 μ -Düsen und erhöhter Spinnlösungsaustrittsgeschwindigkeit zu schweren Störungen, so daß die Düse schließlich wenig oberhalb des Fällbads angebracht wurde. Mit der so geschaffenen „Luftstrecke“, die der Spinnlösungsfaden vor Eintritt in das Fällbad durchlaufen mußte, wurde der Spinnverlauf erheblich verbessert und gleichzeitig eine weiche Zone erhalten, die eine Herabsetzung des Titers ermöglichte. Nur traten Titterschwankungen auf, da der Spinnlösungsfaden in der Luftstrecke häufig zu pulsieren begann (Tab. 2, Fadenmaterial 1). Die Luftstrecke wurde deshalb durch eine inerte, d. h. mit der Spinnlösung, dem Fällbad und deren Komponenten nicht mischbare Flüssigkeitsschicht (1–1,5 cm Dekalin) ersetzt, die die Pulsationsneigung erheblich herabdrückte (Tab. 2, Fadenmaterial 2). Der Faden wurde im Fällbad, das er unter Umlenkung durchlief, koaguliert, außerhalb des Bades verreckt, mit HCl abgesäuert, gewaschen, präpariert und getrocknet. Später wurde in eine Zentrifuge gesponnen. Nach Tab. 2 (Fadenmaterial 1 und 2) konnte hochfestes Fadenmaterial ersponnen werden. Die Festigkeitswerte sind besonders im Hinblick auf die hohen Einzelfadentiter bemerkenswert.

Bei Verwendung der gleichen Spinnlösung und des gleichen Fällbads, bei gleicher Spinnlösungsaustrittsgeschwindigkeit und gleichem Primärabzug war die erzielbare maximale Festigkeit symbar der Verreckbarkeit des Gelfadens und damit der Isotropie der Gelfaserstruktur. Hohe Verreckbarkeiten wurden beobachtet bei langer Inertstrecke. Bekanntlich erfährt die strukturviskose Spinnlösung im Düsenloch eine Orientierung ihrer Netz-

struktur. Tauchte die Düse in das sehr starke Fällbad ein, dann wurde die orientierte Netzstruktur fixiert, das Gel war am wenigsten isotrop und die Verstreckbarkeit am kleinsten (z. B. 200 gegenüber 275%). Je länger die Inertstrecke war, um so geringer war die Verformungsgeschwindigkeit des Spinnlösungsfadens und um so größer die Zeit für eine Desorientierung; die Verstreckbarkeit stieg an:

Länge der Benzin-Inertstrecke cm 0,5 1,0 1,5 2,0
Verstreckbarkeit des Gelfadens % 150 275 300 300

Allerdings ist die Verlängerung der Inertstrecke begrenzt durch die gleichzeitige Erhöhung der Reibung, die schließlich zum „Bruch“ des Spinnlösungsfadens führt. Mit Erhöhung der Spinnungsgeschwindigkeit und

2. eine niedrige Viskosität η der Inertflüssigkeit zur Herabsetzung dieser Reibung und
3. eine niedrige Grenzflächenspannung σ zwischen Spinnlösung und Inertflüssigkeit zur Vermeidung von Pulsationen, ohne allerdings eine Emulgierung zu begünstigen.

Nach diesen Gesichtspunkten erwies sich Benzin ($\Delta\rho = 0,39 \text{ g/cm}^3$, $\eta = 0,65 \text{ cP}$, $\sigma = 44 \text{ dyn/cm}$) dem Dekalin (0,22, 2,2, 46) überlegen. Später war entsprechend Bromoform (1,8, 2,0, -) besser geeignet als Tetrachlorkohlenstoff (0,50, 0,94, -). In Methylhexalin (0,17, 39, 14) trat sofortiger „Bruch“ des Spinnlösungsfadens auf.

Stabile Verhältnisse in der Inertzone erforderten weiterhin eine gleichmäßige Lösungs-

Tabelle 2

Fadenmaterial	Anzahl Einzelfäden $\times$ Titer (den)	Festigkeit		Dehnung tro. naß %	Quellung %	Verstr. %	Inertstr. cm	Sp. geschw. m/min
		tro. g/100 den	naß					
1	1 $\times$ 15-20	400-450	300	8	—	300-350	Luft	4-4,5
2	1 $\times$ 6	350	300	8	—	200-250	1,5 D/B	13,5-16
3	8 $\times$ 5,5	300	200	15	—	350	1,5 T	20
		max. 550	450	8	—			
4	20 $\times$ 5	400	300	10	70	337,5	1,5 T	20
5	20 $\times$ 5	420	320	10	70	337,5	$\geq$ 1,5 Br	20
6	20 $\times$ 6	300-350	200-250	10	75	ca. 300	1 T	18
7	20 $\times$ 5	420	320	10	65	237,5	1 T	18
8	20 $\times$ 6	300	200	10	70	< 275	1 T	18

D = Dekalin, B = Benzin, T = Tetrachlorkohlenstoff, Br = Bromoform.

Herabsetzung des Düsenlochdurchmessers steigt die Orientierung der Lösungsstruktur im Düsenloch an und sinkt die Zeit für eine Desorientierung in der Inertzone, die Verstreckbarkeit nimmt ab. Für das Anspinnen und den Spinnverlauf erwies sich eine niedrige Verformungsgeschwindigkeit des Spinnlösungsfadens in der Inertzone durch enge Düsenlöcher, lange Inertstrecken und niedrige Spinnungsgeschwindigkeit als vorteilhaft.

Eine lange Inertstrecke zur Bildung hochverstreckbarer Gelfäden wie zur Erleichterung des Anspinnens und zur Verbesserung des Spinnverlaufs konnte durch entsprechende Auswahl der Inertflüssigkeit erhalten werden. Die Stabilität des Spinnlösungsfadens in der Inertstrecke wird nämlich erhöht durch

1. eine hohe Dichtedifferenz $\Delta\rho$ zwischen Inertflüssigkeit und Spinnlösung, damit Schwerkraft bzw. Auftrieb neben dem Abzug die auftretende Reibung überwinden,

förderung (Zahnradpumpe, keine Schlauchverbindungen) und einen gleichmäßigen Abzug (Getriebe, Vermeidung von Schlupf). Eine ruckartige Beanspruchung der Inertzone und eine unerwünschte Vorverstreckung bewirkte die sich durch Ansatz zeitlich ändernde Reibung am Umlenkorgan im Fällbad. Wegen der Plastizität des Fadenmaterials konnte dessen Spannung zwischen Umlenkorganen und abziehender Walze nicht direkt gemessen werden. Da diese Spannung aber zu einer Vorverstreckung führte, konnte aus der noch verbliebenen Verstreckbarkeit auf ihre relative Größe geschlossen werden. Hiernach war die Spannung stark vom Material des Umlenkorgans und vom Umlenkwinkel abhängig. An V 2 A (Verstreckbarkeit z. B. 275%) war sie z. B. geringer als an Glas (Verstreckbarkeit z. B. 200%). Als beste Lösung erwies sich ein Spinnen von unten nach oben durch Tetrachlorkohlenstoff und später Bromoform ins Fällbad, wobei der gebildete Faden direkt auf die abziehende Walze aufief. Der nunmehr von

einer Vorverstreckung weitgehend freie, nur der Badreibung ausgesetzte Gelfaden war in Abhängigkeit von der Inertzonlänge bis 350% verstreckbar:

Länge der CCl_4 -Inertstrecke cm	0,5	1,0	1,5
Verstreckbarkeit des Gelfadens %	275	350	350

Mit dieser in mechanischer Beziehung optimalen Spinnanordnung (Abb. 5) wurden Untersuchungen über den Einfluß der Fällbadzusammensetzung, der Länge der Bad- und Verstreckungsstrecke, der Absäuerung und orientierend auch der Spinnlösungs- und Regenerationszusammensetzung angestellt. Hinsichtlich

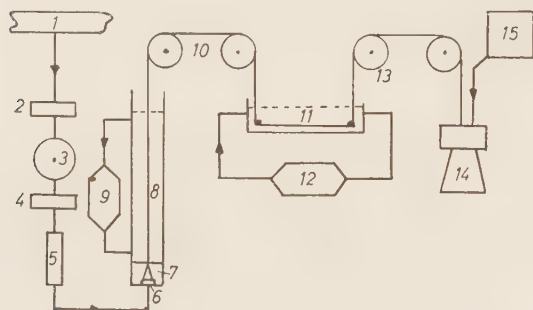


Abb. 5. Spinnanordnung (schematisch). 1 technische Cupra-Spinnlösung. 2 Vorfiltration. 3 Zahnradpumpe. 4 Scheibenfilter. 5 Kerzenfilter. 6 Düse. 7 Inertzone. 8 Fällbad. 9 Fällbad-Reservoir und -Regeneration. 10 Verstreckendes Walzenpaar. 11 Säurebad. 12 Säurebad-Reservoir und -Regeneration. 13 Verschleppende Walze. 14 Zentrifuge. 15 Waschflüssigkeit

der Fällbadzusammensetzung wurden die nachstehenden Ergebnisse erhalten:

1. Die Erhöhung der CaCl_2 -Konzentration auf die optimale Konzentration von 1,5 Mol/ltr. führt zu höheren Festigkeiten (z. B. von 300/200¹) auf 370/270 bei gering abfallender Verstreckbarkeit (um 300%) und konstant bleibender Dehnung (um 12%), zu einer Herabsetzung der Quellung (von 90 auf 75%) und zu einer Verbesserung des Spinnverlaufs.

2. Die Erhöhung der NH_3 -Konzentration auf 5 Mol/ltr. führt zu höherer Verstreckbarkeit (350%), die aber keinen Festigkeitsgewinn bringt, und zu höherer Quellung (85%).

3. Die Erhöhung der CuCl_2 -Konzentration über 0,1 Mol/ltr. führt zu höherer Verstreckbarkeit (375%) unter Festigkeitsabfall (250/150) und zu höherer Quellung (85%).

4. NaCl , ZnCl_2 oder oberflächenaktive Stoffe im Fällbad (Erniedrigung der Oberflächenspannung z. B. von 48 auf 30 dyn/cm) stellen keine Verbesserungen dar.

Die optimale Länge der Bad- und Verstreckungsstrecke betrug bei den in Tabelle 2 angegebenen Spinnengeschwindigkeiten 50 cm. Die günstigste HCl -Konzentration für die Absäuerung lag bei 2 Mol/ltr. Die Anwesenheit von Cu^{++} und Ca^{++} im Säurebad erhöhte die Festigkeit um etwa 5% bei konstant bleibender Dehnung und erniedrigte die Quellung (65%). Durch 3%ige Verschleppung im Säurebad erfolgte die Absäuerung nahezu spannungslos, was zu besten Festigkeits- und Dehnungswerten führte. Die Schrumpfung durch Absäuerung, Wäsche und Trocknung lag mit 4 bis 5% dann höher als die Schrumpfung von 2 bis 3% bei Absäuerung unter Spannung. Überdies beeinflussten die Spannungsverhältnisse beim Absäuern den Fadenschluß, eine Verklebung der Einzelfäden, die in Maßen erwünscht ist und ein Verzwirnen überflüssig machen kann. Geringe Spannung und niedrige Verstreckung begünstigen diesen Fadenschluß.

Orientierende Versuche mit Spinnlösungen, deren Viskosität durch Verdünnung mit Wasser oder Ammoniak (Fadenmaterial 6) herabgesetzt wurde oder denen Perenin G 392 (nichtionogenes Netzmittel der Fa. Dr. Th. Böhme KG) (Fadenmaterial 7) zugesetzt wurde, ergaben die Notwendigkeit, die Inertstrecke zu verkürzen. Dabei ging die Verstreckbarkeit zurück. Die Dehnung blieb konstant, und die Quellung stieg an. Bei niedrigviskosen Lösungen fielen die Festigkeitswerte ab. Ähnlich lagen die Verhältnisse beim Verspinnen ammoniakarmer Spinnlösungen (Fadenmaterial 8).

Aus den Spinnversuchen und der physikalischen und chemischen Untersuchung des gebildeten Fadenmaterials ergibt sich folgendes Bild für die Fadenbildung:

1. Beim Passieren des Düsenlochs wird die isotrope Netzstruktur der strukturviskosen Cupra-Spinnlösung orientiert.

2. In der inerten Zone erfolgt eine Desorientierung dieser Struktur und eine Verringerung der Querspannungen des Spinnlösungsfadens durch Verzug von ca. 50%.

3. Im Fällbad (Ca^{++} , Cu^{++} , Cl^- , NH_3) wird der Spinnlösungsfaden ohne merklichen Verzug durch Wasserentzug (Cellulosegehalt steigt von etwa 9 auf 15%) und Bildung eines Kupfercalcium-Cellulosekomplexes ($\text{Cellulose } \text{C}_6:\text{Cu}:\text{Ca} = 1:0,6:0,3^2$) rasch koaguliert.

4. Beim Verstrecken um ca. 300% mit einer Zugkraft von ca. 80 g pro 100 den wird

¹) Trocken-/Naßfestigkeit in g/100 den.

²) Vgl. Ba^{++} -Fällung von Traube (16) $\text{C}_6:\text{Cu}:\text{Ba} = 1:0,5:0,25$.

Tabelle 3

	Bemberg hochfest Versuch 1956	Bemberg normal Produktion	Viskose hochfest Produktion 1956	1961	Viskose normal Produktion
Titer den.	110	100	135	600	60
Einzeliter den.	5,5	1,3	1,7	1,7	3,3
Reißfestigkeit tro.	400	190	330	520	190
g/100 den. naß	300	110	270	400	90
Bruchdehnung tro.	10	15	23	11-12	18
% naß	11	22	29	25	23
Quellung %	70	95	70	65	105
Schrumpfung %	- 0,3	0	+ 0,4	8-10	0
Doppelbrechung $10^2 m\mu$	3-4	3,5	1,9	4	2,3
Röntgenorientierung %	87	76		92	60
optische Orientierung %	91	78	—	—	—
	100	71	—	—	—
Anfärbbarkeit	innen	außen	—	—	innen
	stärker	stärker	—	—	stärker
rel. Knotenfestigkeit %	62	79	—	—	—

die Netzstruktur erheblich verdichtet und hierbei Wasser ausgepreßt (Cellulosegehalt steigt von 15 auf 25%, Quellgrad z. B. bei 212,5% Verstreckung 80%, bei 262,5% Verstreckung 72%). Die Naßfestigkeit bzw. Naßdehnung eines typischen Ca-B-Fadens (vgl. auch Punkt 5) beträgt 135 g/100 den bzw. 20%.

5. Die Absäuerung zerstört den Cellulosekomplex unter Schaffung neuer Haftpunkte zwischen den Cellulose-Molekülen. Die Naßwerte des F-Fadens sind 280 g/100 den und 9%, die Quellung beträgt 120%.

6. Die Trocknung schafft durch Entfernung von Quellwasser die Möglichkeit weiterer Haftpunktbildung. Die Quellung fällt auf 70%.

7. Der Querschnitt des fertigen Fadens ist rund bis bohnenförmig. Der Mantel zeigt eine höhere optische Orientierung als der Kern, wie dies auch bei Reyon der Fall ist, während Cupra innen höher orientiert ist. Die gegenüber der Cupra höhere Orientierung kommt auch im Röntgendiagramm zum Ausdruck (vgl. Tab. 3).

In Tab. 3 sind einige physikalische Daten der Hochfestseide (Versuch) entsprechenden Daten anderer Cellulosefadenmaterialien (Produktion) gegenübergestellt.

Herrn Dipl.-Ing. J. C. Funcke, Vorstandsvorsitzender der J. P. Bemberg AG während der vorstehenden Entwicklungsarbeiten, danke ich an dieser Stelle für sein großes Interesse und seine ständige Förderung dieser Arbeit. Für wertvolle Diskussionen bin ich den Herren Dr. Schnorr, Dr. Hoelkeskamp und der Forschungsabteilung V der Ver. Glanzstoff-Fabriken verbunden. Dem Vor-

stand der J. P. Bemberg AG danke ich für die Genehmigung zur Veröffentlichung.

Zusammenfassung

Es wurde versucht, aus Cellulose-Kupferoxydammoniak-Lösung hochfeste Cellulosefäden herzustellen, wie dies aus Cellulosexanthogenat-Lösung seit längerer Zeit möglich ist. Als Voraussetzungen wurden angesehen: 1. eine weitgehende Aufteilung der übermolekularen Cellulosestruktur zu einer homogenen Lösungsstruktur, 2. die Erhaltung der isotropen Lösungsstruktur bei der Fadenbildung und 3. eine Fadenbildung nicht durch Zersetzung zu Cellulose II, sondern durch Koagulation zu einer unter Verfestigung verstrekbaren Celluloseverbindung.

Die Wirkung einer Reihe von Fällbädern auf die technische Cupra-Spinnlösung wurde an Hermanschen Modellfäden untersucht. Hierbei wurde ein Fällbad (Ca^{++} , Cu^{++} , Cl^- , NH_3) gefunden, in dem ein Kupfercalcium-Cellulose-Gelfaden gebildet wurde, der unter starker Verfestigung hoch verstreckt werden konnte. Bei der Entwicklung dieses Fällsystems zu einem halotechnischen Spinnverfahren kam der „Inertzone“ eine besondere Bedeutung zu. Neben einer Querschnittsverringerung liefen in ihr Desorientierungsvorgänge der im Düsenloch zum Teil orientierten Spinnlösungsstruktur ab, was sich erheblich auf die Verformbarkeit des Gelfadens und damit auf die mechanischen Eigenschaften des gebildeten Cellulosefadens auswirkte.

Es konnten schließlich multifile Fäden mit einem Einzeliter von 5 den und Festigkeiten trocken/naß von 420/320 g/100 den, Dehnung trocken/naß um 10% und Quellwerten um 70% ersponnen werden. Die erreichten Spitzenwerte liegen bei 550/450 g/den Trocken- bzw. Naßfestigkeit bei 8% Dehnung. Der Fadenquerschnitt ist rund, der nicht scharf begrenzte Mantel ist höher orientiert.

Schrifttum

- 1) Pummerer, R., Chemische Textilfasern, Filme und Folien (Stuttgart 1953).
- 2) Vgl. 1) K. Goetze, Chemiefasern nach dem Viskoseverfahren (Berlin 1951).
- 3) Lilienfeld, DRP 542713, OeP 115210, BrP 274521.
- 4) Vgl. 1), vgl. Elsässer, Kolloid-Z. 111, 174 (1948); 112, 120; 113, 37 (1949). Kast, Prietzsch, Kolloid-Z. 114, 23 (1949). Hoelkeskamp, Papier 14, 650 (1960).
- 5) Kast, Flaschner, Winkler, Kolloid-Z. 111, 1 (1948).

- 6) Schramek, Papierfabr. **36**, 226 (1938); Melland **28**, 383 (1947). Hess, Kiessig, Koblitz, Z. Elektrochem. **55**, 697 (1951). Koblitz, Kiessig, Hess, Z. Elektrochem. **58**, 872 (1954).
 7) Staudinger, Zapf, J. prakt. Chem. **156**, 261 (1940).
 8) Klare, Faserforsch. **11**, 579 (1960).
 9) Haller, Melland **35**, 965 (1954). Hoelkeskamp s. 4).
 10) Lieser, Papierfabr. **36**, 72 (1938). Bredée, de Booy, Kolloid-Z. **79**, 31, 43 (1937); **96**, 24 (1941). Schramek s. 6). Lauer, Kolloid-Z. **112**, 16 (1949).

- 11) Elsässer s. 4).
 12) Kratky, Ang. Chem. **53**, 153 (1940). Hermans, Kolloid-Z. **81**, 143 (1937); **83**, 71 (1938); vgl. Buch 13). Kast, Prietzsch s. 4).
 13) Hermans, de Leeuw, Kolloid-Z. **81**, 321 (1937). Hermans, Physics and Chemistry of Cellulose Fibres (Amsterdam 1949).
 14) Hermans s. 13). Buch.
 15) DBP 1053719, USP 2930671, BrP. 815189, IP 569082, BP. 555517, ferner IP 569189, BP 555515, Schweiz.P. 348768.
 16) Traube, Ber. **69**, 1476 (1936), **63**, 2083 (1930).

From the Institute of General Chemistry, Dept. of Technical Physics, Warszawa 27 (Poland)

Differential Equations for Velocity Components in Fibre Spinning Process

By Andrzej Ziabicki

(Received July 17, 1961)

In connection with several papers on the mechanics of fibre spinning process published by myself and K. Kędzierska in this Journal (1, 2, 3), I should like now to present more exact equations of flow, which describe this phenomenon more correctly than those simplified equations given previously.

1. The steady motion of an incompressible, viscous liquid in a vertical, axially symmetrical jet may be described with an aid of a system of three equations, including the equation of continuity:

$$\varrho g - \frac{\partial P}{\partial x} + 3\eta \Delta V_x - \varrho \left(V_r \frac{\partial V_x}{\partial r} + V_x \frac{\partial V_x}{\partial x} \right) = 0 \quad [1a]$$

$$-\frac{\partial P}{\partial r} + 3\eta \left(\Delta - \frac{1}{r^2} \right) V_r - \varrho \left(V_r \frac{\partial V_r}{\partial r} + V_x \frac{\partial V_r}{\partial x} \right) = 0 \quad [1b]$$

$$\frac{\partial V_x}{\partial x} + \frac{\partial V_r}{\partial r} + \frac{V_r}{r} = 0. \quad [1c]$$

It has been assumed, that there is neither shear deformation:

$$\frac{\partial V_x}{\partial r} + \frac{\partial V_r}{\partial x} = 0$$

nor rotation in the plane x, r :

$$\frac{\partial V_x}{\partial r} - \frac{\partial V_r}{\partial x} = 0.$$

Therefore the perpendicular velocity gradients must vanish:

$$\frac{\partial V_x}{\partial r} = \frac{\partial V_r}{\partial x} = 0.$$

An integration of eq. [1c] yields:

$$V_r = -\frac{1}{2} \frac{\partial V_x}{\partial x} \cdot r \quad [2a]$$

or, for the boundary condition $V_x(r=R) = V_x$:

$$V_x \cdot R^2 = \text{const.} = W/\pi \varrho, \quad [2b]$$

where R is the jet radius.

The velocity has not only an axial component V_x but also a radial one V_r . The tensor of deformation rate V_{ij} written in cylindrical coordinates has the form:

$$\begin{pmatrix} V_{xx} & 0 & 0 \\ 0 & -\frac{V_{xx}}{2} & 0 \\ 0 & 0 & -\frac{V_{xx}}{2} \end{pmatrix} \quad [3a]$$

2. The equation [1a] for V_x -velocity component may be written in an extended form:

$$\varrho g + \frac{d}{dx} \left(\frac{F_{\text{ext}}}{\pi R^2} \right) + \mu \left(\frac{d^3 R}{dx^3} + \frac{1}{R^2} \frac{dR}{dx} \right) + \frac{d}{dx} P_x - \varrho V_x \frac{dV_x}{dx} = 0. \quad [4]$$

Here:

$$\varrho g = f_{\text{grav}} [\text{gravitational constituent, cf. (3)}]$$

$\mu \left(\frac{d^3 R}{dx^3} + \frac{1}{R^2} \frac{dR}{dx} \right) = -\frac{\partial P}{\partial x}$ pressure gradient along x arising from the curvature of jet surface. This term is actually a correct expression for the surface constituent f_{surf} ; the formula for f_{surf} previously given (3) was incomplete, since it did not include the term $\frac{d^3 R}{dx^3}$ connected with curvature of jet profile.

F_{ext} = a constant external drawing force, introduced in (3) as an integration constant.

$\frac{d}{dx} P_x = f_{\text{rheo}}$ [rheological constituent, cf. (3)] is a general expression for the stress gradient.

E. g. for a *Newtonian* liquid with constant viscosity η we have:

$$p_x = 3\eta \frac{dV_x}{dx}; \quad f_{\text{rheo}} = 3\eta \frac{d^2 V_x}{dx^2}.$$

When a general, non-linear liquid is involved:

$$p_x = \lambda \left(\frac{dV_x}{dx} \right) \cdot \frac{dV_x}{dx}$$

$$f_{\text{rheo}} = \left[\lambda + d\lambda/d \ln \frac{dV_x}{dx} \right] \cdot \frac{d^2 V_x}{dx^2}.$$

In a similar way corresponding expressions may be derived for *Maxwellian* and more complex liquids.

Eq. [4] may be applied for calculation of tensile force and stress distribution like eq. [11] in (3).

A combination of eq. [4] with eq. [2b] for a chosen rheological model gives differential equation for V_x -component of velocity, or for the jet radius R , more accurate than simple equations [22] and [23] in (1).

References

- 1) Ziabicki, A. und K. Kędzierska, *Kolloid-Z.* **171**, 51 (1960).
- 2) Ziabicki, A. und K. Kędzierska, *ibid.* **171**, 111 (1960).
- 3) Ziabicki, A., *ibid.* **175**, 14 (1961).

*From the Gordon McKay Laboratory, Harvard University Cambridge, Massachusetts (USA)**

The Electrophoresis of a Spherical Particle

By William F. Pickard

With 2 figures

(Received February 20, 1961)

I. Introduction

The electrophoresis of colloidal particles has been the subject of considerable investigation for about one hundred and fifty years. A great deal has been discovered experimentally (1, 2, 3); this knowledge, however, consists more of technical information than deep understanding of the physical processes involved. Theoretically, the problem has proven extremely difficult, not only as a result of uncertainty with respect to the physical meaningfulness of the mathematical models chosen, but also as a result of the virtual impossibility of coping with the differential equations associated with the more realistic of these models. Consequently, the experimental results of colloid electrophoresis, and also ionic mobility (4) have been explained primarily in terms of simple double-layer and low-field approximations. And in all fairness, it must be said that these simple approximations have proven surprisingly adequate for a great many applications, especially physiological.

Among the numerous theoretical studies, those of *D. C. Henry* (5) and *J. T. G. Overbeek* (6) are worthy of special mention.

Henry considered the case of a spherical charged particle which underwent electrophoresis in a liquid of

arbitrary conductivity that contained certain ionic impurities which tended to group themselves about the sphere to form a double layer. No mechanism was formulated for describing the effect of the external field upon this double layer or the resultant effect on the electrophoretic velocity: the double layer was assumed to remain fixed during electrophoresis. The effects of diffusion were not explicitly mentioned. Subject to these restrictions, he derived a general expression for the electrophoretic velocity U in terms of the applied field X and $\psi^{(0)}$, the field of the particle in the limit $X \rightarrow 0$.

Overbeek made an analysis somewhat similar to *Henry's*. He did, however, make some allowance for the effects of diffusion and the deformation by the external field of the charge and potential distributions near the particle. He assumed, apparently without proof, that ψ , the total potential, could be expanded as

$$\psi = G_0(r) + XG_1(r) \cos \theta, \quad [1]$$

and, having done so, was able through the use of some very involved calculations to derive an expression for the electrophoretic velocity.

The work to be presented in this paper was originally undertaken in an effort to understand the principles of electrophoresis and especially the memoir of *D. C. Henry* (5) on the electrophoresis of spherical particles. It was decided later to investigate a modification of *Henry's* problem with the following goals in mind:

(i) To re-examine the mathematical model used and to elucidate the assumptions underlying the formulation of the basic equations.

(ii) To develop new approximation procedures for the solution of the basic equations

*) The research reported in this document was supported by Grants 4796 and 12164 of the National Science Foundation.

and, insofar as possible, to discover the range of validity of these approximations.

(iii) To derive expressions for the electrophoretic velocity using the results of (i) and (ii).

These objectives have, to some extent, been fulfilled.

2. Formulation of the Problem

Although the ordinary lyophobic sol will contain many particles which can undergo electrophoresis, a sol of only one particle will be considered in the present analysis: This represents the case of infinite dilution of the colloid. Fig. 1 shows the proposed system. Note that the coordinates are particle centered.

We will consider a spherical dielectric particle in a uniform external electric field $X\hat{z}$. It will be assumed that the space containing the particle can be split into three unique regions:

(i) $0 \leq r \leq b$. This is the dielectric particle itself. The surface $r = b$ is the *real* surface of the particle. The structure of the particle will be assumed to be relatively fixed (i. e. the particle is a solid) so that the net charge Q of the particle will be located at or very near $r = b$. It will be assumed that Q is uniformly distributed over this surface. The permittivity of the region will be ϵ_s .

(ii) $b \leq r \leq a$. This is a layer of solvated molecules of the dielectric fluid filling region (iii). The surface $r = a$ is the *effective* surface of the particle. The solvated layer is assumed to be fixed and to prohibit the passage of charge between regions (i) and (iii) (cf., Reference 2, p. 107). The permittivity of this layer will be ϵ_l , and its thickness will be assumed to satisfy the relation $\frac{a-b}{a} \ll 1$. This solvated layer is not strictly comparable to a *Stern* layer since a *Stern* layer contains ions which shield the charge of the particle. If one wishes to have a *Stern* layer in this model, it is necessary to think of it as being very thin and as constituting, together with the particle itself, the region (i). In this case the solvated layer would really be a second layer about the particle, over and above the *Stern* layer.

(iii) $a \leq r < \infty$. This is the dielectric fluid (solvent) about the particle. It will be of viscosity η and permittivity ϵ . Its microscopic structure will be relatively unorganized; transport of solvent molecules and of

various impurities will be strongly influenced by collisions. Within this region there will be various ionic species of charge q_i and number density n_i . While it will not be assumed that these ions are permanent, that is, they may react to form other ions or molecules of charge zero and number density n_k , it will be assumed that such reactions influence but negligibly the solution of the problem to be set. This means, in effect, that electrodiffusive effects will be neglected¹⁾. There are also several other assumptions which must be made concerning the various species of impurities present. First, that their several densities are everywhere so small compared to the density of the solvent molecules that they leave the permittivity and the viscosity of the fluid unaltered. Second, that each ionic species will diffuse, as does a perfect gas, independently of the others. Finally, that the condition

$$Q + \sum_{i=1}^N q_i \int_{\tau_i} n_i d\tau = 0 \quad [2]$$

for electrical neutrality of the system will obtain. Here τ , is the region $a \leq r < \infty$.

Before beginning the mathematical formulation of the problem, it is helpful to make a few additional simplifying assumptions.

First, that $\frac{\partial}{\partial t} = 0$; this implies that each of the several processes which occur in the system is in a steady or a static state. Second, that it is possible to neglect the effects of any magnetic fields which may arise from currents within the system. Third, that the system is isothermal.

The first set of equations to be formulated will be those for ψ , the total electric potential in region (iii), ψ_l , the total electric potential in region (ii), and ψ_s , the total electric potential in region (i). Each of these will satisfy a *Poisson* equation:

$$\nabla^2 \psi_s = 0; \quad [3i]$$

$$\nabla^2 \psi_l = 0 \quad [3ii]$$

$$\nabla^2 \psi = -\frac{1}{\epsilon} \sum_{i=1}^N q_i n_i. \quad [3iii]$$

If it is assumed that the surface density of polarization is negligible at $r = a$ and $r = b$, one has two of the six boundary conditions which will eventually be obtained:

$$\psi = \psi_l \text{ at } r = a \quad [3a]$$

$$\psi_l = \psi_s \text{ at } r = b. \quad [3b]$$

¹⁾ These effects are discussed in Reference 7.

The conditions on the radial components of the electric field require that:

$$\epsilon_l \frac{\partial \psi_l}{\partial r} - \epsilon \frac{\partial \psi}{\partial r} = 0 \quad \text{at } r = a \quad [3c]$$

$$\epsilon_s \frac{\partial \psi_s}{\partial r} - \epsilon_l \frac{\partial \psi_l}{\partial r} = Q/4 \pi b^2 \quad \text{at } r = b. \quad [3d]$$

In addition

$$\psi_s \text{ finite at } r = 0. \quad [3e]$$

The conditions [3c] and [3d] apparently neglect any free surface charge induced by the external field. This is indeed the case, and it is valid for dielectric regions. The restriction to dielectric regions is not really as restrictive as one might think since:

(i) By taking $\lim_{\epsilon_s \rightarrow \infty}$ one can obtain solutions in which the behavior of the particle is essentially metallic.

(ii) Since no charge flow is allowed in region (ii), the region is essentially a perfect dielectric.

(iii) The effects of ionic migration (iii) should mask any normal amount or dissociation of the solvent. Hence, the solvent can be considered to be a perfect dielectric liquid.

The several ionic species should contribute nothing to the surface charge since it is anticipated that they will be kept from collecting on the surface by diffusive processes. The sixth condition is one at infinity. It is that

$$\psi \rightarrow \psi_f \text{ as } r \rightarrow \infty, \quad [3f]$$

where ψ_f is the applied potential which is assumed to be of the form

$$\psi_f = -Xr \cos \theta; \quad [4]$$

this corresponds to an electric field of the form $\hat{z} X$. The reasoning behind this boundary condition is relatively simple. ψ can be decomposed into two portions:

$$\psi = \psi' + \psi_f. \quad [5]$$

Here ψ' represents the contributions made to the total potential by the charges Q , $q_1 n_1, \dots, q_N n_N$ and by the various induced bound charges in the system. The induced charge will be localized at the particle-fluid interface; its potential can be shown to decay as $1/r^2$. Since

$$Q + \sum_{i=1}^N q_i \int_a^r \int_S n_i(\vec{r}') dS' \rightarrow 0 \text{ as } r \rightarrow \infty,$$

the contribution of free charge to ψ' will vanish at infinity²). Hence,

²) The behavior of n_i will be considered in somewhat greater detail in the following paragraph.

$$\psi' \rightarrow 0 \text{ as } r \rightarrow \infty, \quad [6]$$

and the boundary condition [3b] is established.

The next equations to consider are those governing the conservation of number density of the several species in region (iii). For the case $\frac{\partial}{\partial t} = 0$ they will be

$$\text{div}'(n_i \vec{v}_i) = 0 \quad (i = 1, 2, \dots, N), \quad [7]$$

where $\vec{v}_i(\vec{r})$ is the velocity of type i ions relative to the particle-centered coordinate system³) $\vec{v}_i$ will consist of two parts:

(i) $\vec{w}(\vec{r})$. This is the macroscopic velocity of the fluid.

(ii) $\vec{u}_i(\vec{r})$. This is the velocity of the ion relative to the fluid.

Two forces will tend to produce ion motion:

(i) Electric. $-q_i \text{grad}' \psi$.

(ii) Diffusive. $-(kT/n_i) \text{grad}' n_i$. This expression can be derived rather simple from the *Van t'Hoff* equation for osmotic pressure.

Ion motion will be opposed by the viscous drag of the liquid. It is assumed that this will be of the form $-\beta_i \vec{u}_i$; this assumption is commonly made in ionic mobility theory and seems to be well justified (Reference 4, p. 118). Hence, the equilibrium velocity will be

$$\vec{u}_i = -\frac{1}{\beta_i} \left[q_i \text{grad}' \psi + \frac{kT}{n_i} \text{grad}' n_i \right]. \quad [8]$$

Since $\vec{w}(a)$ will be zero and since no particle transport across $r = a$ is allowed, one must impose the boundary condition

$$\hat{r} \cdot \vec{u}_i = 0 \text{ at } r = a. \quad [8a]$$

Subject to [8], equation [7] will become

$$\text{div}' \left\{ \frac{\beta_i n_i}{q_i} \vec{w} - n_i \text{grad}' \psi - \frac{kT}{q_i} \text{grad}' n_i \right\} = 0. \quad [9]$$

The boundary condition for n_i will be

$$n_i \rightarrow n_i^{(0)} \text{ as } r \rightarrow \infty. \quad [9a]$$

This can be seen as follows. Suppose $X = 0$. Then only the charge Q will keep the several n_i from assuming uniform distributions. The effect of Q will be to attract the excess charge in the region $r > a$ to the neighborhood of the particle's surface, thus shielding the charge Q and leaving

³) The primes on the several vector operators are merely a construct to distinguish them from their dimensionless counterparts which will be introduced later.

uniform ionic distributions $n_i^{(0)}$ at a large distance from the particle's surface⁴). In the presence of an external electric field $\hat{z} X$, the ions comprising the several $n_i^{(0)}$ will, in regions where ψ' is negligible, move along the lines of the applied field. As $t \rightarrow \infty$, it is to be assumed that anions will collect at $z = -\infty$ and cations at $z = +\infty$ to form a Boltzmann distribution (Reference 8, Chapter XVII), thus leaving the region $|\vec{r}| \neq \infty$ somewhat depleted. However, for finite t and r , the $n_i = n_i^{(0)}$ should remain relatively unchanged far from the particle since any ions which migrate from a unit volume in a direction $\hat{p}$ will be replaced by ions coming from the direction $-\hat{p}$. Therefore, the boundary condition [9a] appears to be valid.

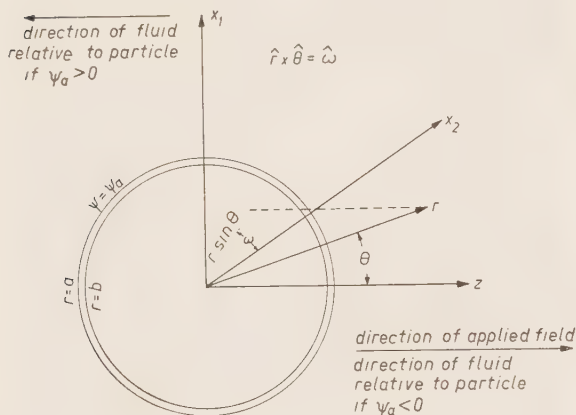


Fig. 1. Vide text

Finally, it is appropriate to consider the equations for the fluid velocity $\vec{w}$ and the pressure P . In a real colloidal system the effect of the applied field would be to cause an electrophoretic motion of the particles with respect to an observer outside the system; the fluid would tend to remain stationary except where pulled along by the particles. For convenience we shall use in this problem a particle centered coordinate system (fig. 1) and adopt the convention that the particle is fixed and that the fluid moves relative to it. This means that if, in actuality, the particle moves with velocity $U \hat{z}$ with respect to a fixed observer, then, in the system to be considered here, the fluid

velocity satisfies the boundary condition

$$\vec{w} \rightarrow -U \hat{z} \text{ as } r \rightarrow \infty. \quad [10a]$$

Since the flow is viscous, the fluid velocity must also satisfy the condition

$$\vec{w} = 0 \text{ at } r = a. \quad [10b]$$

Since the fluid is incompressible and since $\frac{\partial}{\partial t} = 0$, the conservation of mass equation for the fluid will become

$$\text{div}' \vec{w} = 0. \quad [11]$$

The equation for the conservation of fluid momentum will be, under the above conditions,

$$D(\vec{w} \cdot \text{grad}') \vec{w} + \eta \text{curl}' \text{curl}' \vec{w} + \text{grad}' P = \vec{F}, \quad [13]$$

where D is the mass density of the fluid and $\vec{F}$ is the body force per unit volume. Since it can be assumed that the motions of the fluid are confined to a horizontal plane, gravity can be neglected. The only other source of force will be the viscous drag exerted on the fluid by the ions moving through it; using [8] this can be expressed as

$$\vec{F} = - \sum_{i=1}^N \left\{ q_i n_i \text{grad}' \psi + \frac{kT}{q_i} \text{grad}' q_i n_i \right\}. \quad [14]$$

A further simplification can be wrought by dropping the nonlinear term in [13]. This corresponds to assuming that the kinematic Reynolds number $R = \frac{Ua}{\nu}$ is small compared to one. The experimental study of McNown and Malaika (9) indicated $R \leq 5 \times 10^{-2}$ is adequate. For water, the kinematic viscosity $\nu = \eta/D$ is of the order of $10^{-4} \text{ m}^2/\text{sec}$; for colloidal particles, $a \leq 10^{-6} \text{ m}$. Since U will surely be less than 500 cm/sec , a linearization of [13] will be valid. The substitution of [14] into a linearized [13] will yield

$$\eta \text{curl}' \text{curl}' \vec{w} + \text{grad}' P = - \sum_{i=1}^N \left(q_i n_i \text{grad}' \psi + \frac{kT}{q_i} \text{grad}' q_i n_i \right). \quad [12]$$

Since $\vec{F} \rightarrow 0$ and $\text{curl}' \vec{w} \rightarrow 0$ as $r \rightarrow \infty$, a suitable boundary condition for P will be

$$P \rightarrow 0 \text{ as } r \rightarrow \infty; \quad [10c]$$

this implies an absence of hydrostatic pressure.

Equations [3], [8], [9], [10], [11], and [12] describe the problem to be solved. With the

⁴) Note that since the excess charge in the region $r > a$ was attracted to a neighborhood of the particle,

$$\sum_{i=1}^N q_i n_i^{(0)} = 0.$$

exception of [3]⁵) and the diffusion term in [12], they are essentially those of *Overbeek* (6). They differ from those of *Henry* (5) in the above ways and in that, having assumed an undistortable double layer, he did not formulate [9].

The solutions of the above system of equations can be combined using a modification of the techniques of *Henry* (5) and *Overbeek* (6) to yield an expression for the electrophoretic velocity U . If the motion of the particle is at an equilibrium, then the surface stress exerted by the fluid on the particle will just balance the electric forces acting on the particle. The electric force on the particle can be found in the form of an integral over the particle's surface (Reference 10, p. 151):

$$\vec{F}_e = \int_s \left[\epsilon \vec{E} (\vec{E} \cdot \hat{n}) - \frac{\epsilon}{2} E^2 \hat{n} \right] dS, \quad [15]$$

where $\hat{n}$ is a unit normal pointing out of the particle. In this case $\hat{n} = \hat{r}$. Therefore,

$$\vec{F}_e = \int_s \left[\epsilon \vec{E} (E_r) - \frac{\epsilon}{2} E^2 \hat{r} \right] dS. \quad [16]$$

The symmetry of the problem indicates that $\vec{F}_e$ will have only $\hat{r}$ and $\hat{\theta}$ components. These can be resolved into rectangular components using the relations

$$\hat{r} = \hat{z} \cos \theta + \hat{x}_1 \sin \theta \sin \omega + \hat{x}_2 \sin \theta \cos \omega \quad [17a]$$

$$\hat{\theta} = -\hat{z} \sin \theta + \hat{x}_1 \cos \theta \sin \omega + \hat{x}_2 \cos \theta \cos \omega. \quad [17b]$$

As a result of surface integrals of the form

$$\int_0^{2\pi} \frac{\sin \omega}{\cos \omega} d\omega = 0, \quad [18]$$

[17] will reduce [16] to

$$\vec{F}_e = F_e \hat{z} = \hat{z} \left\{ \pi a^2 \epsilon \int_0^\pi (E_r^2 - E_\theta^2) \sin \theta \cos \theta d\theta - 2\pi a^2 \epsilon \int_0^\pi E_\theta E_r \sin^2 \theta d\theta \right\}. \quad [19]$$

The force exerted by the fluid on the surface of the particle will, since $\vec{F}_e \times \hat{z} = 0$, be $\hat{z}$ -directed and of the form⁶)

$$F_s = 2\pi a^2 \int_0^\pi p_{rz} \sin \theta d\theta, \quad [20a]$$

where p_{rz} is the $\hat{z}$ -direct stress on a surface element whose normal lies along $\hat{r}$; p_{rz} is given by

$$p_{rz} = \left[-P + 2\eta \frac{\partial w_r}{\partial r} \right]_{r=a} \cos \theta - \eta \left[\frac{\partial w_\theta}{\partial r} + \frac{1}{r} \frac{\partial w_r}{\partial \theta} - \frac{w_\theta}{r} \right]_{r=a} \sin \theta. \quad [20b]$$

The electrophoretic velocity U can be readily obtained by setting the sum of F_e and F_s equal to zero and solving for U ; U will enter through p_{rz} .

The final exercise of this section will be to render the significant equations dimensionless. It is probable that the rationale of certain of the choices will become apparent only later.

Define:

$\lambda = kT/e$ (e is the protonic charge)	$P = DU^2 p$
$q_i = z_i e$	$\tau = a^3 \tau'$
$Q = Ze$	$\text{div}' = \frac{1}{a} \text{div}$
$\psi = \lambda \Phi$	$\text{curl}' = \frac{1}{a} \text{curl}$
$\psi_l = \lambda \Phi_l$	$\text{grad}' = \frac{1}{a} \text{grad}$
$\psi_s = \lambda \Phi_s$	$R = Ua/(\eta/D)$ (Kinematic Reynolds Number)
$r = ay$	$\Gamma = \frac{\lambda e}{a^2 \eta U}$
$b = (1 - \sigma)a$	
$n_i = \frac{1}{a^3} N_i$	
$\vec{w} = U \vec{v}$	

Then from [2], [3], [5], [8], [9], [10], [11], [12], [19], and [20]:

$$Z + \sum_{i=1}^N z_i \int \frac{N_i d\tau'}{\tau'} = 0 \quad [21]$$

$$\nabla^2 \Phi_s = 0 \quad [22i]$$

$$\nabla^2 \Phi_l = 0 \quad [22ii]$$

$$\nabla^2 \Phi = -\frac{e}{\lambda \epsilon a} \sum_{i=1}^N z_i N_i \quad [22iii]$$

$$\Phi = \Phi_l \text{ at } y = 1 \quad [22a]$$

$$\Phi_l = \Phi_s \text{ at } y = 1 - \sigma \quad [22b]$$

$$\epsilon_l \frac{\partial \Phi_l}{\partial y} - \epsilon \frac{\partial \Phi}{\partial y} = 0 \text{ at } y = 1 \quad [22c]$$

$$\epsilon_s \frac{\partial \Phi_s}{\partial y} - \epsilon_l \frac{\partial \Phi_l}{\partial y} = \frac{Ze}{4\pi\lambda} \frac{1}{(1-\sigma)^2 a} \text{ at } y = 1 - \sigma \quad [22d]$$

$$\Phi \rightarrow -\frac{Xa}{\lambda} y \cos \theta \text{ as } y \rightarrow \infty \quad [22e]$$

$$\Phi' \rightarrow 0 \text{ as } y \rightarrow \infty \quad [23]$$

$$\text{div} \left\{ \left[\frac{\beta_i a U}{e \lambda} \right] \frac{N_i \vec{v}}{z_i} - N_i \text{grad} \Phi - \frac{1}{z_i} \text{grad} N_i \right\} = 0 \quad [24]$$

$$N_i \rightarrow N_i^{(0)} \text{ as } y \rightarrow \infty \quad [24a]$$

⁵) The consideration of a thin, fixed dielectric layer about the particle is a feature unique in this paper. It was suggested to the author by Professor R. W. P. King.

⁶) An excellent discussion of surface stress is to be found in Reference 11, Chapter 3.

$$\hat{y} \cdot \left(N_i \text{grad } \Phi - \frac{1}{z_i} \text{grad } N_i \right) = 0 \text{ at } y = 1 \quad [24b]$$

$$\vec{v} \rightarrow -\hat{z} \text{ as } y \rightarrow \infty \quad [25a]$$

$$\vec{v} = 0 \text{ at } y = 1 \quad [25b]$$

$$p \rightarrow 0 \text{ as } y \rightarrow \infty \quad [25c]$$

$$\text{div } \vec{v} = 0 \quad [26]$$

$$\text{curl curl } \vec{v} + R \text{grad } p = -\Gamma \sum_{i=1}^N \{ z_i N_i \text{grad } \Phi + \text{grad } N_i \} \quad [27]$$

$$F_e = \pi \lambda^2 \varepsilon \int_0^\pi \left\{ \left[\frac{\partial \Phi}{\partial y} \right]^2 - \left[\frac{1}{y} \frac{\partial \Phi}{\partial \theta} \right]^2 \right\}_{y=1^+} \sin \theta \cos \theta d\theta \\ - 2\pi \lambda^2 \varepsilon \int_0^\pi \left[\frac{\partial \Phi}{\partial y} \frac{1}{y} \frac{\partial \Phi}{\partial \theta} \right]_{y=1^+} \sin^2 \theta d\theta \quad [28a]$$

$$F_s = 2\pi \eta U a \int_0^\pi \left\{ \left[-R p + 2 \frac{\partial v_y}{\partial y} \right]_{y=1^+} \cos \theta \right. \\ \left. - \left[\frac{\partial v_\theta}{\partial y} + \frac{1}{y} \frac{\partial v_y}{\partial \theta} - \frac{v_\theta}{y} \right]_{y=1^+} \sin \theta \right\} \sin \theta d\theta. \quad [28b]$$

The following two sections will be devoted to obtaining approximate solutions to this system of equations.

3. Approximate Solution for N_i and Φ

The object of this section is to obtain approximate solutions to [22] and [24] and to justify, insofar as possible, the assumptions used in the derivation of these solutions. Henry (5) did not solve this pair of equations; Overbeek (6) solved them iteratively together with [25], [26], and [27].

Equation [24] will be considered first:

$$\text{div} \left\{ \left[\frac{\beta_i a U}{e \lambda} \right] \frac{N_i \vec{v}}{z_i} - N_i \text{grad } \Phi - \frac{1}{z_i} \text{grad } N_i \right\} = 0 \quad [24]$$

Let the substitutions

$$\vec{v} = \vec{v}' - \hat{z},$$

$$N_i = N_i' + N_i^{(0)},$$

$$\Phi = -\frac{X a}{\lambda} \cos \theta + \Phi'.$$

Far from the surface of the sphere $\vec{v}'$, N_i' , and Φ' will vanish, as was pointed out in the previous section. The "far zone" values $-\hat{z}$, $N_i^{(0)}$, and $-\frac{X a}{\lambda} \cos \theta$ will satisfy [24]; this corresponds to a steady state. Near the sphere the primed quantities will be of significant magnitude and must be considered; in this region, subject to the above substitutions, [24] will become

$$\text{div} \left\{ \left[\frac{\beta_i a U}{e \lambda} \right] \frac{N_i \vec{v}}{z_i} - N_i \text{grad } \Phi' + \right. \\ \left. + N_i' \text{grad} \left[\frac{X a}{\lambda} y \cos \theta \right] - \frac{\text{grad } N_i}{z_i} \right\} = 0. \quad [29]$$

The problem is still difficult to solve and should be simplified, preferably by neglecting some of the terms in [29]. The term $\frac{1}{z_i} \text{grad } N_i$ represents diffusive processes which must be present to keep the ion cloud from collapsing onto the particle's surface; it cannot be omitted. The proper simplification is to drop the terms $\frac{\beta_i a U}{e \lambda} \frac{N_i \vec{v}}{z_i}$ and $N_i' \text{grad} \left[\frac{X a}{\lambda} y \cos \theta \right]$ under the assumption that the sum of their divergences is small compared to the divergence of $N_i \text{grad } \Phi'$. This does not seem unreasonable for X sufficiently small and, as will be seen, can be given a degree of *a posteriori* justification. Therefore, [29] can be reduced to

$$\text{div} \left[N_i \text{grad } \Phi' + \frac{1}{z_i} \text{grad } N_i \right] = 0. \quad [29']$$

This represents the divergence of the product of a particle density with those components of the particle velocity (relative to the fluid) which are produced by diffusive processes and by Φ' . Since $\frac{\partial}{\partial t} = 0$, this will be an equilibrium state. Further, the particular component of the relative particle velocity which acts in [29'] should have an equilibrium value zero. This will be so since motions produced by these forces (diffusive and local electric) need be of finite duration only to bring the several distributions into a state in which these forces are in equilibrium⁷⁾. Under this simplification [29'] reduces to

$$N_i \text{grad } \Phi' + \frac{1}{z_i} \text{grad } N_i = 0. \quad [29'']$$

The solution of [29''] subject to the boundary condition [24a] is

$$N_i = N_i^{(0)} e^{-z_i \Phi'}. \quad [30]$$

⁷⁾ Motions produced directly by the applied field will not, in a finite period of time, be terminated since the distributions must be skewed toward infinity in a field which does not decay as $y \rightarrow \infty$. Motions produced by the above forces must terminate in a finite period of time since the distributions are shifted with respect to $y = 0$ by forces which decay rapidly in y . The assumption leading from [29'] to [29''] can also be interpreted as meaning that the ionic motions near the particle are always slow enough to allow the ionic distributions to be in static equilibrium with respect to Φ' .

⁸⁾ In the simplification leading to [29''] the boundary condition [24b], i. e., [8b], is automatically satisfied.

Equation [30] is the key to the solution of the problem set in Section 2. It should be emphasized that the validity of this equation may be questionable, especially if $|U| \gg |\vec{u}_i|$, outside a certain neighborhood of the particle. Since, however, the linearization leading to [27] will fail outside a certain neighborhood of the particle (Reference 12, p. 605ff.), this possible inadequacy will be overlooked and it will be assumed that the expressions eventually obtained for p , $\vec{v}$, and Φ will be sufficiently accurate over the neighborhood of the particle which is of importance in determining the electrophoretic velocity.

The result [30] can be combined with [22] to yield, subject to the substitution $\Phi = \Phi' - \frac{Xa}{\lambda} y \cos \theta$,

$$\nabla^2 \Phi' = -\frac{e}{\lambda \epsilon a} \sum_{i=1}^N z_i N_i^{(0)} e^{-z_i \Phi'} \quad [31]$$

$$\Phi' = \psi_a / \lambda + \frac{Xa}{\lambda} \cos \theta \text{ at } y = 1 \quad [31a]$$

$$\Phi' \rightarrow 0 \text{ as } y \rightarrow \infty. \quad [23]$$

Equation [31] is the well-known *Gouy-Chapman* equation⁹. The classical *Debye-Hückel* method will be used to obtain an approximate solution of [31]. Assume $|z_i \Phi'| \ll 1$. Then $\exp(-z_i \Phi') = 1 - z_i \Phi'$. Hence, from [31]

$$\nabla^2 \Phi' - \kappa^2 \Phi' = 0 \quad [32]$$

since, as discussed in Section 2,

$$\sum_{i=1}^N z_i N_i^{(0)} = 0.$$

Here

$$\kappa^2 = \sum_{i=1}^N \frac{e}{\lambda \epsilon a} z_i^2 N_i^{(0)}. \quad [32a]$$

Equation [32] can be solved by a simple separation of variables:

$$\Phi' = \sum_{n=0}^{\infty} A_n k_n(\kappa y) P_n(\cos \theta), \quad [33]$$

where k_n is a modified spherical *Bessel* function of the second kind. The A_n are readily evaluated using [31a] and [23], while the k_n can be reduced to a simpler form using their well known expansion in terms of an exponential and a polynomial. The result is, from the appendix,

⁹ This equation is discussed in great detail by Verwey and Overbeek (13) and Robinson and Stokes (4).

$$\Phi' = \frac{\psi_a}{\lambda} \frac{e^{-\kappa(y-1)}}{y} \left\{ 1 + \frac{Xa}{\psi_a y} \delta(1 + \kappa y) \cos \theta \right\}, \quad [34]$$

where δ is given by [A - 5b'].

Hence

$$\Phi = \frac{\psi_a}{\lambda} \frac{e^{-\kappa(y-1)}}{y} \left\{ 1 + \frac{Xa}{\psi_a y} \delta(1 + \kappa y) \cos \theta \right\} - \frac{Xa}{\lambda} y \cos \theta \quad [35]$$

and

$$N_i = N_i^{(0)} \left[1 - z_i \frac{\psi_a}{\lambda} \frac{e^{-\kappa(y-1)}}{y} \left\{ 1 + \frac{Xa}{\psi_a y} \delta(1 + \kappa y) \cos \theta \right\} \right]. \quad [36]$$

In the limit $X \rightarrow 0$ [35] and [36] reduce to a special case of the distribution used by Henry (5). The form of [35] is roughly similar to that used by Overbeek (6). As $\left[\begin{smallmatrix} \kappa \rightarrow 0 \\ \sigma \rightarrow 0 \end{smallmatrix} \right]$ [35] reduces to the classical expression for the reaction field of a sphere which has a surface charge; [35] therefore implies, in accord with what one would expect, that the ions move in such a way that they tend to annul the particle's reaction field. It should also be noted that as $X \rightarrow 0$,

$$\Phi \rightarrow \frac{\psi_a}{\lambda} \frac{e^{-\kappa(y-1)}}{y}$$

the classical *Debye* expression.

The final task of this section is that of verifying the approximation used to go from [29] to [29']. This was, in effect, that

$$\left| \operatorname{div} \left\{ \left[\frac{\beta_i a U}{e \lambda} \right] \frac{N_i \vec{v}}{z_i} + N_i' \operatorname{grad} \left(\frac{Xa}{\lambda} y \cos \theta \right) \right\} \right| \ll |\operatorname{div} \{ N_i \operatorname{grad} \Phi' \}| \quad [37]$$

It is well known experimentally, and it will be shown theoretically in the following section, that $U = AX$ where A is simply a constant of proportionality. Therefore, [37] can be expressed in the form

$$XF(\theta, y) \ll G(\theta, y), \quad [38]$$

where $G(\theta, y)$ represents the right hand side of [37] and $XF(\theta, y)$ the left. Since $F(\theta, y)$ is bounded over the entire range $\left[\begin{smallmatrix} 0 \leq X < \infty \\ 1 \leq y < \infty \end{smallmatrix} \right]$ and since $G(\theta, y)$ will not tend to zero with X , then the inequality [37] will surely hold for X sufficiently small if $G(\theta, y) \neq 0$. From [30], [32], and [37] $G(\theta, y)$ becomes

$$G(\theta, y) = |N_i^{(0)} e^{-z_i \Phi'} \{ -z_i \operatorname{grad} \Phi' \cdot \operatorname{grad} \Phi' + \kappa^2 \Phi' \}|. \quad [39]$$

For $|z_i \Phi'| \ll 1$ and $X \rightarrow 0$ the condition $G(\theta, y) \neq 0$ reduces, using [34] and [39], to

$$-z_i \left\{ \frac{\psi_a}{\lambda} \frac{e^{-\kappa(y-1)}}{y} \right\} \left(\frac{1+\kappa y}{y} \right)^2 + \kappa^2 \neq 0. \quad [40]$$

Equation [40] will obviously be satisfied if the somewhat tighter relation [40'] is satisfied

$$\left| \frac{z_i \psi_a}{\lambda} \right| < \frac{\kappa^2}{(1+\kappa)^2}. \quad [40']$$

Hence, by suitably limiting X and ψ_a , it is always possible to give a heuristic justification to the steps leading to [30].

It is unfortunate that rigorous conditions of necessity for the validity of the several simplifications leading to [30] are not known. This is particularly true of the splittings of n_i and Φ and the subsequent distinction between steady and static states which were used to reduce [29'] to [29'']. A more thorough investigation of these points could most likely be carried out, especially since the results of Sections 4 and 5 would be available—when needed—for an *a posteriori* justification of various procedures. Since, however, the various assumptions seem always to have been vindicated by the plausibility of the results, such an attempt has not yet been made.

4. Solutions for $\vec{v}$ and $U(X)$

The derivation of a formula for $U(X)$ requires first a solution of [25], [26], and [27] for $\vec{v}$, and p .

Equation [25] will be considered first.

Equation [27] states that

$$\begin{aligned} \text{curl curl } \vec{v} + R \text{ grad } p &= \\ &= -\Gamma \sum_{i=1}^N \{z_i N_i \text{ grad } \Phi + \text{grad } N_i\}. \quad [27] \end{aligned}$$

The summation of the term involving the N_i can be readily accomplished through the use of [36]; it is

$$\sum_{i=1}^N \text{grad } N_i = \text{grad} \sum_{i=1}^N N_i^{(0)} = 0. \quad [41]$$

Hence, apparently Henry (5) was justified in neglecting this term; this neglect will be justifiable only when, as is the case here, terms of order two and higher can be omitted in expanding $\exp(-z_i \Phi')$. The substitution of [41] into [27] yields

$$\text{curl curl } \vec{v} + R \text{ grad } p = -\Gamma \text{ grad } \Phi \sum_{i=1}^N z_i N_i. \quad [27']$$

To proceed further it is necessary to evaluate the right hand side of [27'] together with its divergence and curl. These quantities are:

$$RHS [27'] = K \Phi' \text{ grad } \Phi \quad [42a]$$

where

$$K = \kappa^2 \frac{\lambda \varepsilon a}{e} \quad \Gamma = \frac{\lambda^2 \varepsilon}{\eta a U} \kappa^2$$

$$\text{div}(RHS [27']) = K [\kappa^2 (\Phi')^2 + \text{grad } \Phi' \cdot \text{grad } \Phi] \quad [42b]$$

$$\text{curl}(RHS [27']) = K \text{ grad } \Phi' \times \text{grad } \Phi. \quad [42c]$$

The substitution of [34] and [35] into [42b] and [42c] yields

$$\text{div}(RHS [27']) = K \{f_0(y) + f_1(y) \cos \theta + f_2(y) \cos^2 \theta\} \quad [42b']$$

and

$$\text{curl}(RHS [27']) = K \{g_1(y) \sin \theta + g_2(y) \sin \theta \cos \theta\} \quad [42c']$$

where f_1, f_2, f_3, g_1 , and g_2 are known functions of y . Hence, the substitution

$$\zeta \hat{\omega} = \text{curl } \vec{v} \quad [43]$$

having been made, one can write down two equations derived from [27']:

$$\text{curl curl } \hat{\omega} \zeta = \hat{\omega} K \{g_1(y) \sin \theta + g_2(y) \sin \theta \cos \theta\} \quad [44]$$

$$\nabla^2 p = \frac{K}{R} \{f_0(y) + f_1(y) \cos \theta + f_2(y) \cos^2 \theta\}. \quad [45]$$

Equations [43], [44], [45], and

$$\text{div } \vec{v} = 0 \quad [26]$$

form a modified set of equations to be solved for $\vec{v}$, p , and the vorticity $\zeta \hat{\omega}$.

The solutions of the above four equations can be divided into two parts:

(i) Particular integrals.

(ii) Complementary functions. That is, solutions to the set [43], [44], [45], and [26] in the special case $f_1 = f_2 = f_3 = g_1 = g_2 = 0$.

Since these equations are linear it is possible to solve them first for the particular integrals ζ_p, p_p, v_p and to add in the complementary functions when convenient. The nature of the inhomogeneities in [44] and [45] indicates that particular integrals of the form

$$\zeta_p = \zeta_1(y) \sin \theta + \zeta_2(y) \sin \theta \cos \theta \quad [46]$$

$$p_p = p_0(y) + p_1(y) \cos \theta + p_2(y) \cos^2 \theta \quad [47]$$

must be sought. The substitution of [46] into [44] and [47] into [45] yields

$$\frac{\partial^2 (y \zeta_1)}{\partial y^2} - \frac{2}{y} \zeta_1 = -K y g_1(y) \quad [48a]$$

$$\frac{\partial^2 (y \zeta_2)}{\partial y^2} - \frac{6}{y} \zeta_2 = -K y g_2(y) \quad [48b]$$

$$\frac{\partial}{\partial y} \left(y^2 \frac{\partial p_0}{\partial y} \right) + 2 p_2 = \frac{K}{R} y^2 f_0(y) \quad [49a]$$

$$\frac{\partial}{\partial y} \left(y^2 \frac{\partial p_1}{\partial y} \right) - 2 p_1 = \frac{K}{R} y^2 f_1(y) \quad [49b]$$

$$\frac{\partial}{\partial y} \left(y^2 \frac{\partial p_2}{\partial y} \right) - 6 p_2 = \frac{K}{R} y^2 f_2(y) \quad [49c]$$

It can be seen from [43] and [46] that

$$v_p y = v_{y0}(y) + v_{y1}(y) \cos \theta + v_{y2}(y) \cos^2 \theta \quad [50a]$$

$$v_p \theta = v_{\theta1}(y) \sin \theta + v_{\theta2}(y) \sin \theta \cos \theta. \quad [50b]$$

The relations [50] together with [43] and [26] yield

$$\frac{\partial}{\partial y} (y v_{\theta 1}) + v_{y 1} = y \zeta_1 \quad [51a]$$

$$\frac{\partial}{\partial y} (y v_{\theta 2}) + 2 v_{y 2} = y \zeta_2 \quad [51b]$$

$$\frac{\partial}{\partial y} (y^2 v_{y 0}) - y v_{\theta 2} = 0 \quad [51c]$$

$$\frac{\partial}{\partial y} (y^2 v_{y 1}) + 2 y v_{\theta 1} = 0 \quad [51d]$$

$$\frac{\partial}{\partial y} (y^2 v_{y 2}) + 3 y v_{\theta 2} = 0. \quad [51e]$$

To solutions of the forms [47] and [50] must be added the complementary functions if the solutions obtained are to be complete. The solutions of [43] together with the homogeneous forms of [44] and [45] are easily obtained by classical methods:

$$v_{cy} = \sum_{n=1}^{\infty} P_n(\cos \theta) \left\{ \frac{A_n(n+1)}{2} y^{-n} + F_n(n+1) y^{-(n+2)} \right\} - F \cos \theta + F_0 y^{-2} \quad [52a]$$

$$v_{c\theta} = \sum_{n=1}^{\infty} P'_n(\cos \theta) \left\{ \frac{A_n(n-2)}{2} y^{-n} + F_n y^{-(n+2)} \right\} + F \sin \theta \quad [52b]$$

$$p_c = \frac{1}{R} \sum_{n=1}^{\infty} n A_n y^{-(n+1)} P_n(\cos \theta). \quad [52c]$$

The boundary condition $\vec{v} = 0$ at $y = 1$ forces $F_n = A_n = 0$ for $n > 2$. Hence the complete solutions for v_y , v_{θ} , and p are:

$$v_y = \left[v_{y0}(y) + F_0/y^2 - A_2 \frac{1}{2} y^{-2} - \frac{3}{2} F_2 y^{-4} \right] + [v_{y1}(y) - F + A_1 y^{-1} + 2 F_1 y^{-3}] \cos \theta + [v_{y2}(y) + \frac{3}{2} A_2 y^{-2} + \frac{9}{2} F_2 y^{-4}] \cos^2 \theta \quad [53a]$$

$$v_{\theta} = [v_{\theta 1}(y) + F - \frac{A_1}{2} y^{-1} + F_1 y^{-3}] \sin \theta + [v_{\theta 2}(y) + F_2 y^{-4}] \sin \theta \cos \theta \quad [53b]$$

$$p = \left[p_0(y) - \frac{A_2}{R} y^{-3} \right] + \left[p_1(y) + \frac{A_1}{R} y^{-2} \right] \cos \theta + \left[p_2(y) + 3 \frac{A_2}{R} y^{-3} \right] \cos^2 \theta. \quad [54]$$

A great simplification can be effected at this point by noting that the θ -dependence of $\vec{v}$ and p is such that, as a result of the integration over the range $(0, \pi)$ of the expression [20b] for surface force, only the terms in v_y and p which vary as $\cos \theta$ and those in v_{θ} which vary as $\sin \theta$ will contribute to the net force exerted by the fluid on the particle's surface. Fortunately, these terms can be considered independently of the others, and it is, therefore, possible to write down the following reduced set of equations. (These equations are derived from [48a], [49b], [51a], [51d], [53a],

[53b], [54], and [25]). The subscript "s" indicates that the quantity being evaluated is that portion of the original observable which is significant in the calculation of the surface force.

$$\frac{\partial^2 (y \zeta_1)}{\partial y^2} - \frac{2}{y} \zeta_1 = -K y g_1(y) \quad [55]$$

$$\frac{\partial \left(y^2 \frac{\partial p_1}{\partial y} \right)}{\partial y} - 2 p_1 = \frac{K}{R} y^2 f_1(y) \quad [56]$$

$$\frac{\partial}{\partial y} (y v_{\theta 1}) + v_{y 1} = y \zeta_1 \quad [57a]$$

$$\frac{\partial}{\partial y} (y^2 v_{y 1}) + 2 y v_{\theta 1} = 0 \quad [57b]$$

$$v_{ys} = [v_{y 1}(y) - F + A_1/y + 2 F_1/y^3] \cos \theta \quad [58a]$$

$$v_{\theta s} = [v_{\theta 1}(y) + F - A_1/2 y + F_1/y^3] \sin \theta \quad [58b]$$

$$p_s = [p_1(y) + A_1/R y^2] \cos \theta \quad [59]$$

$$v_{ys}(1) = v_{\theta s}(1) = 0 \quad [60a]$$

$$\left. \begin{array}{l} v_{ys} \rightarrow -\cos \theta \\ v_{\theta s} \rightarrow \sin \theta \end{array} \right\} \text{ as } y \rightarrow \infty. \quad [60b]$$

This reduced set will now be solved.

As was mentioned in connection with equations [42b'] and [42c'], $f_1(y)$ and $g_1(y)$ can be evaluated using [34] and [35]. The results are

$$f_1(y) = \left[\frac{X a \psi_a}{\lambda^2} \right] \left[e^{-\kappa(y-1)} \frac{1 + \kappa y}{y^2} \right] \left[1 + 4 \delta e^{-\kappa(y-1)} \frac{\kappa^2 y^2 + \kappa y + 1}{y^3} \right] \quad [61]$$

$$g_1(y) = - \left[\frac{X a \psi_a}{\lambda^2} \right] \left[e^{-\kappa(y-1)} \frac{1 + \kappa y}{y^2} \right]. \quad [62]$$

The forms of f_1 and g_1 make it evident that $v_{\theta 1}$, $y_{y 1}$, and p_1 will vanish at infinity. Hence, the boundary conditions [60] can be applied to [58] to yield:

$$F = 1 \quad [63a]$$

$$A_1 = \frac{-v_{y 1}(1) + 2 v_{\theta 1}(1) + 3}{2} \quad [63b]$$

$$F_1 = \frac{-1 - v_{y 1}(1) - 2 v_{\theta 1}(1)}{4}. \quad [63c]$$

The results [63] can be used together with [57], [58], [28b], and [59] to obtain the surface force on the particle due to the fluid:

$$-\frac{4\pi}{3} \eta U a R p_1(1) - \frac{8\pi}{3} \eta U a \zeta_1(1) - 6\pi \eta U a + 2\pi \eta U a \{v_{y 1}(1) - 2 v_{\theta 1}(1)\}. \quad [64]$$

The electric force can be evaluated easily from [28a] and [35]; it is

$$4\pi \varepsilon [X a \psi_a] [1/3 (\delta \kappa^2 + 3) (\kappa + 1)]. \quad [65]$$

The next step in the evaluation of $U(X)$ is the determination of $p_1(1)$, $\zeta_1(1)$, $v_{\theta 1}(1)$, and $v_{y 1}(1)$. $p_1(y)$ and $\zeta_1(y)$ both satisfy equations of the form

$$\frac{d^2 S}{dy^2} + \frac{2}{y} \frac{dS}{dy} - \frac{2}{y^2} S = R(y) \quad [66]$$

while it can be shown by combining [57a] and [57b] that $v_{y 1}(y)$ satisfies an equation of the form

$$\frac{d^2 S}{dy^2} + \frac{4}{y} \frac{dS}{dy} = R(y). \quad [67]$$

Now it can be shown (Reference 14, p. 529) that if $S_1(y)$ and $S_2(y)$ are solutions of the differential equation

$$\frac{d^2 S}{dy^2} + s_1(y) \frac{dS}{dy} + s_2(y) S = \zeta(S) = 0 \quad [68a]$$

then the equation

$$\zeta(S) = R(y) \quad [68b]$$

has as its particular integral

$$S = \int \frac{y}{R(w)} dw \frac{S_1(w) S_2(y) - S_1(y) S_2(w)}{\Delta(w)} \quad [69a]$$

where $\Delta(w)$ is the Wronskian

$$\Delta(w) = S_1 \frac{\partial S_2}{\partial y} - S_2 \frac{\partial S_1}{\partial y} \quad [69b]$$

The complementary solutions of [66] are y and y^{-2} , while those of [67] are 1 and y^{-3} . This fact together with [55], [56], [57], [66], [67], and [69] enables one to show that

$$p_1(y) = \frac{K}{3R} \frac{1}{y^2} \int_{-\infty}^y f_1(w) [y^3 - w^3] dw \quad [70]$$

$$\zeta_1(y) = -\frac{K}{3} \frac{1}{y^2} \int_{-\infty}^y g_1(w) [y^3 - w^3] dw \quad [71]$$

$$v_{\theta 1}(y) = -\frac{2}{3} \frac{1}{y^3} \int_{-\infty}^y \zeta_1(w) [y^3 - w^3] dw \quad [72]$$

$$v_{\theta 1}(y) = -\frac{1}{3} \frac{1}{y^3} \int_{-\infty}^y \zeta_1(w) [y^3 - w^3] dw + \int_{-\infty}^y \zeta_1(w) dw \quad [73]$$

Equations [70], [71], [72], and [73] can be substituted into [64] together with the relation $K = \kappa^2 \frac{\lambda^2 \varepsilon}{\eta a U}$ to yield the expression

$$\begin{aligned} & -\frac{4\pi}{9} \kappa^2 \lambda^2 \varepsilon \int_{-\infty}^1 [f_1(w) - 2g_1(w)] [1 - w^3] dw - 6\pi \eta U a \\ & + \frac{4\pi}{3} \kappa^2 \lambda^2 \varepsilon \int_{-\infty}^1 \frac{dw}{w^3} \int_{-\infty}^w g_1(x) [w^3 - x^3] dx \end{aligned} \quad [74]$$

which, [61] and [62] having been substituted into it, becomes

$$\begin{aligned} & -6\pi \eta U a - 4\pi \kappa^2 \varepsilon [X a \psi_a] \\ & \left\{ \frac{1}{9} \int_{-\infty}^1 [1 - w^3] \left[e^{-\kappa(w-1)} \frac{1 + \kappa w}{w^2} \right] \right. \\ & \left. \left[3 + 4 \delta e^{-\kappa(w-1)} \frac{\kappa^2 w^2 + \kappa w + 1}{w^3} \right] dw + \right. \\ & \left. + \frac{1}{3} \int_{-\infty}^1 \frac{dw}{w^2} \int_{-\infty}^w e^{-\kappa(x-1)} \frac{1 + \kappa x}{x^2} [w^3 - x^3] dx \right\} \quad [74'] \end{aligned}$$

Equation [74'] can be combined with [65] to yield

$$U = \frac{2}{3\eta} \varepsilon X \psi_a H(\kappa), \quad [75]$$

where

$$\begin{aligned} H(\kappa) = & \frac{1}{3} (\delta \kappa^2 + 3) (\kappa + 1) - \\ & - \frac{\kappa^2}{3} \int_{-\infty}^1 \frac{dw}{w^2} \int_{-\infty}^w e^{-\kappa(x-1)} \left[\frac{1 + \kappa x}{x^2} \right] [w^3 - x^3] dx - \\ & - \frac{\kappa^2}{9} \int_{-\infty}^1 [1 - w^3] \left[e^{-\kappa(w-1)} \frac{1 + \kappa w}{w^2} \right] \\ & \left[3 + 4 \delta e^{-\kappa(w-1)} \frac{\kappa^2 w^2 + \kappa w + 1}{w^3} \right] dw. \end{aligned} \quad [76]$$

The properties of $H(\kappa)$ will be discussed in the following section.

The equation [75] is linear in both ψ_a and X . This is a direct result of the approximation technique used to obtain [34]. With the exception of a paper by Booth (15) in which a fixed double layer of the standard Debye form having been assumed, the electrophoresis problem was solved for arbitrary X and R , all the better known papers¹⁰ develop formulae linear in X . However, the papers of Overbeek (6) and Booth (17) both present results which are nonlinear in ψ_a . Overbeek assumed that the total potential was the sum of the potential present at $X = 0$ plus other contributions of the form $X G_1(r) \cos \theta$. He then found, using the Navier-Stokes equations [11] and [12], U , $\vec{w}$, and p as integrals of G_1 and the zero applied field potential distribution, plugged these values back into [3] and [9], and solved for everything explicitly. His procedure seems to be open to a number of objections:

(i) While it is clear that ψ can be expanded as a series of radial functions multiplied by Legendre polynomials, it is not clear to this author under what circumstances this expression can be truncated after the term involving $P_1(\cos \theta)$.

(ii) His method for solving the Gouy-Chapman equation (cf. [31]) for $\psi|_{X=0}$ involved expanding the exponentials in a power series, obtaining a solution for terms of order one, using this to obtain a solution for terms of order two, and using this to obtain a solution for terms of order three. This procedure is very difficult computationally and for $T \sim 300^\circ \text{K}$ ($\lambda \sim 1/40$ joules/coulomb) becomes suspect above $\psi_a = 75$.

¹⁰ A little-known paper by Blumentritt (16) indicated that the expression for U would be in terms of an ascending series in odd powers of X . His paper was concerned with the problem of ionic mobility and is probably invalid for the present problem, especially since he apparently neglected to consider the Navier-Stokes equations explicitly.

millivolts. The range above 75 millivolts is the one in which *Overbeek's* results show their most interesting behavior.

(iii) He neglected diffusion in his formula for body force. This should not be valid (cf. [41]) for his higher-order approximations. *Booth* (17) used a strict iterative method. Having assumed a dielectric sphere and linearity in X , he used a higher-order solution to the *Gouy-Chapman* equation for $\psi|_{x=0}$ to find solutions of an approximate nature for U , $\bar{w}$, and P . He then used these solutions with [9] to get a more accurate value for ψ . This more accurate form of the potential was then used to obtain better values of U , $\bar{w}$, and P . He iterated several times in this fashion. His method seems sound; but it is very involved. However, like *Overbeek*, he neglected to consider diffusive force in his derivation of the body force term in the *Navier-Stokes* equations.

5. Evaluation of $H(\kappa)$ and Comparison with Experiment

Since κ can undergo a wide variation¹¹), it is desirable to have a knowledge of $H(\kappa)$ over as wide a range as feasible. This involves the evaluation of two very complicated integrals:

$$I_1(\kappa) = \frac{\kappa^2}{3} \int_0^1 \frac{dw}{w^2} \int_0^w e^{-\kappa(x-1)} \left[\frac{1+\kappa x}{x^2} \right] [w^3 - x^3] dx \quad [77a]$$

$$I_2(\kappa) = \frac{\kappa^2}{9} \int_0^1 [1-w^3] \left[e^{-\kappa(w-1)} \frac{1+\kappa w}{w^2} \right] \left[3 + 4\delta e^{-\kappa(w-1)} \frac{\kappa^2 w^2 + \kappa w + 1}{w^3} \right] dw. \quad [77b]$$

Fortunately, after a great deal of algebra manipulation, these integrals reduce to exactly

$$I_1(\kappa) = -1 \quad [78a]$$

$$I_2(\kappa) = (\kappa + 1) + \frac{1}{3} \delta \kappa^2 [1 + \kappa]. \quad [78b]$$

[76], [77], and [78] can be combined to yield

$$H(\kappa) = 1. \quad [79]$$

While [79] is of interest, it probably does not give a true picture of the electrophoretic velocity. Equation [A-5a'] states that

$$\psi_a = \frac{Ze}{4\pi a \epsilon (1 + \kappa)}. \quad [A-5a']$$

¹¹) The " κ " defined in this paper is equivalent to the " ka " used by most authors. In applications of interest to the colloidal scientist (Reference 2, p. 110), its range is approximately $(10^{-2}, 10^4)$.

Hence, the definition

$$\zeta_0 = \frac{2}{3} \frac{Ze}{4\pi a \epsilon} \quad [80]$$

having been made,

$$U = \frac{\epsilon X \zeta_0}{\eta} \left\{ \frac{1}{1 + \kappa} \right\}. \quad [81]$$

Here ζ_0 is the well-known zeta potential which appears in practically all discussions of electrophoresis; it is directly related to the charge on the particle. Interestingly enough, the equation [81] depends in no way on b , ϵ_s , or ϵ_l ; the value of δ (cf. equation [35]) is immaterial to the final result. This means that the form of the particle's reaction field does not affect its electrophoretic velocity.

The effects of ionic diffusion and atmospheric skewing fail to alter the κ variation of U from that which could be obtained from somewhat simpler zeta-potential considerations. The vanishing of terms in δ and higher order corrections in κ can be shown to be the result (Reference 18, Appendix I) of neglecting the volumes, small in comparison to that of the colloidal particle, of the ions in the particle's atmosphere; for the case of the migration of an ion in an electrolyte (18) the volumes of the counterions in its atmosphere cannot be neglected and will lead to effects which are readily observed experimentally.

It is possible to subject the equation [81] to a direct experimental test as follows. In experiments in which U is measured it is assumed that the zeta potential is directly proportional to U ; that is, the effect of κ variation is absorbed into an effective zeta potential. Hence, with respect to such experiments one can write

$$\zeta = \zeta_0 \frac{1}{1 + \kappa}, \quad [82]$$

where ζ is the effective zeta potential $\zeta = \frac{U \eta}{X \epsilon}$. For relatively complete electrolyte dissociation, κ varies approximately as the square root of the electrolyte normality $[c]$ of the solution about the colloidal particle. Thus, [82] can be rewritten

$$\frac{1}{\zeta} = \frac{1}{\zeta_0} + \frac{A}{\zeta_0} \sqrt{[c]}, \quad [83]$$

where A is a constant for a given experiment. Recently, *Harrison and Elton* (19) published curves of ζ ($[c]$) for colloidal particles of gold and silver in various electrolytes. Their measurements were based on direct observation of the particles' electrophoretic

velocities. A plot of certain of their results¹²⁾ is given in fig. 2. Below 0.01 N the expected linear variation of $1/\zeta$ in $\sqrt{[c]}$ is clearly evident¹³⁾. Above this point one notes from the figure, or could see from examining additional data contained in the original paper, that the behavior deviates from that anticipated. Considering the efficacy of a similar theoretical approach in predicting the electrical behavior of solutions of electrolytes (18), the deviations are thought to be illustrative of the fact that in the colloidal case, as distinct from the ionic one, the total charge on the particle is not necessarily constant. That is, the phenomena of flocculation and peptization which do not occur

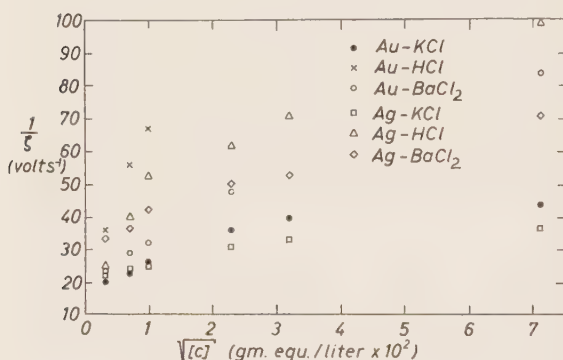


Fig. 2. Vide text

in the ionic case are very important in the colloidal. Specifically, these results indicate that as the normality of the particle's environment is raised past 10^{-2} , the assumption of no charge transfer through the layer $b \leq r \leq a$ is no longer strictly true.

Beyond this, there is reason to believe (Reference 20, p. 450) that U will vary as $1/\eta$. Further, the linear variation of U with X appears to be unquestioned by all investigators. Surprisingly enough, most reviews of electrophoresis give but little attention to these last two points.

Strictly speaking, it is not currently possible to put [81] to a really conclusive experimental test since it has not yet been

¹²⁾ The values of the effective zeta potential given in Reference (19) had been slightly corrected along lines suggested by Henry (5) to compensate for κ variation. This correction was never more than 10% and was neglected since the graphical presentation of the data was such that one could make nearly this much error in reading a given point.

¹³⁾ The results of certain earlier experiments, summarized by Robinson (21), also indicate that at low normalities the effective zeta potential, ζ , is monotonic decreasing in $[c]$.

found possible to determine accurate values of particle charge, or, equivalently, ψ_a , other than through the use of [81] or a similar formula. The nature of the electric potential difference between the true surface of the particle—underneath the various adsorbed and solvated layers—and the liquid far from the particle can, for certain types of particles be predicted from thermodynamic considerations (Reference 13, p. 46; Reference 2, p. 120). Unfortunately, this potential is not ψ_a and it is not clear how to obtain ψ_a from it; the electrochemistry of the double layer is exceedingly complex (Reference 3, Ch. IV). Some information about Q ($= Ze$) or, by $[A - 5a']$, ψ_a can be derived from titration experiments; to date this technique has not been extensively enough employed to make an evaluation of it possible. In conclusion, therefore, [81] can be regarded as having been only provisionally verified by experiment.

6. Conclusions

In view of the many uncertainties which encompass the physical understanding of electrophoresis, and in view of the unclear experimental picture, it is suggested that attempts to derive more sophisticated expressions for U (κ ; X) could be profitably discontinued except when it seems likely that such an attempt will lead to the development of useful mathematical techniques. The gaining of greater insight into the methods of dealing with the nonlinear aspects of the equations which appear to be bound up with this problem would be of considerable intrinsic value and would prove highly useful when the experimental situation is finally cleared up.

Each year many scores of papers are added to the literature on electrophoresis. Unfortunately, the great majority of these deal with the results of experiments which are of interest primarily to physiologists; the number of experimental papers which deal with the physical foundations of electrophoresis is small indeed. It would appear that a great deal of fruitful and fundamental experimental research remains to be done. First, to determine U (η ; X) for wide ranges of these parameters and many different types of particles. And second, to determine U (κ) and Q (or equivalently, ψ_a) independently and accurately.

The author wishes to thank Professor Max Krook for the fruitful discussions during

the formulation of the problem and for his reading of the manuscript and to acknowledge gratefully the valuable criticisms of Professor R. W. P. King.

Appendix

Define:

$$\Phi_s' = \Phi_s + \frac{Xa}{\lambda} y \cos \theta \quad [A-1i]$$

$$\Phi_l' = \Phi_l + \frac{Xa}{\lambda} y \cos \theta \quad [A-1ii]$$

$$\Phi' = \Phi + \frac{Xa}{\lambda} y \cos \theta. \quad [A-1iii]$$

The equations [22] can readily be transformed into equations for the primed dimensionless potentials. These transformed equations together with [32] and [23] indicate that the forms of Φ' , Φ_l' , and Φ_s' are

$$\Phi_s' = \sum_{n=0}^{\infty} a_n y^n P_n(\cos \theta) \quad [A-2i]$$

$$\Phi_l' = \sum_{n=0}^{\infty} \left(b_n y^n + c_n \frac{1}{y^{n+1}} \right) P_n(\cos \theta) \quad [A-2ii]$$

$$\Phi' = \sum_{n=0}^{\infty} d_n k_n(\kappa y) P_n(\cos \theta). \quad [A-2iii]$$

The boundary conditions [22] become:

$$\Phi_l' = \Phi' \text{ at } y = 1 \quad [A-3a]$$

$$\epsilon_l \frac{\partial \Phi_l'}{\partial y} - \epsilon \frac{\partial \Phi'}{\partial y} = \frac{Xa}{\lambda} (\epsilon_l - \epsilon) \cos \theta \text{ at } y = 1 \quad [A-3b]$$

$$\Phi_l' = \Phi_s' \text{ at } y = 1 - \sigma \quad [A-3c]$$

$$\begin{aligned} \epsilon_s \frac{\partial \Phi_s'}{\partial y} - \epsilon_l \frac{\partial \Phi_l'}{\partial y} &= \\ &= \frac{Ze}{4\pi a \lambda (1-\sigma)^2} + \frac{Xa}{\lambda} (\epsilon_s - \epsilon_l) \cos \theta \text{ at } y = 1 - \sigma. \end{aligned} \quad [A-3d]$$

The nature of the right hand sides of [A-3b] and [A-3d] is such that terms for $n \geq 2$ vanish in the expansions [A-2]. The substitutions (22)

$$k_0(\kappa y) = \frac{e^{-\kappa y}}{\kappa y} \quad [A-4a]$$

$$k_1(\kappa y) = \frac{e^{-\kappa y}}{\kappa y} \left[1 + \frac{1}{\kappa y} \right] \quad [A-4b]$$

having been made, it is readily shown that

$$d_0 = \kappa e^{\kappa} \frac{\psi_a}{\lambda} \quad [A-5a]$$

where

$$\psi_a = \frac{Ze}{4\pi a \epsilon (1 + \kappa)} \quad [A-5a']$$

and that for σ so small that

$$\begin{aligned} \frac{1}{(1-\sigma)^3} &= 1 + 3\sigma \\ d_1 &= \frac{Xa}{\lambda} \kappa^2 e^{\kappa} \delta \end{aligned} \quad [A-5b]$$

where

$$\delta = \frac{(\epsilon_s - \epsilon) + \sigma(2 + \epsilon_s/\epsilon_l)(\epsilon_l - \epsilon)}{\epsilon_s(1 + \kappa) + \epsilon(\kappa^2 + 2\kappa + 2) + \sigma[(1 + \kappa)(2\epsilon_l + \epsilon_s) + \epsilon(\kappa^2 + 2\kappa + 2)(2 + \epsilon_s/\epsilon_l)]}. \quad [A-5b']$$

Hence,

$$\Phi' = \frac{\psi_a}{\lambda} \frac{e^{-\kappa(y-1)}}{y} \left\{ 1 + \frac{Xa}{\psi_a y} \delta (1 + \kappa y) \cos \theta \right\}. \quad [A-6]$$

Abstrakt

The problem of predicting the electrophoretic velocity of a spherical charged particle in an infinite dielectric liquid containing impurities is re-examined. A model, somewhat different from those commonly used, is postulated, and the associated equations are formulated and are solved subject to certain approximations. The electrophoretic velocity U is found to be linear in the applied field and to vary algebraically in the parameter $\kappa = ka$.

Zusammenfassung

Das Problem der Voraussage der elektrophoretischen Wanderungsgeschwindigkeit kugelförmiger geladener Teilchen in einer unendlich ausgedehnten dielektrischen Flüssigkeit, die Verunreinigungen enthält, wird erneut überprüft. Ein Modell, etwas verschieden von den gewöhnlich angewandten, wird postuliert, und die entsprechenden Gleichungen werden formuliert und mit gewissen Näherungen gelöst. Die elektrophoretische Geschwindigkeit variiert linear mit dem angelegten Feld und ist eine algebraische Funktion des Parameters $\kappa = ka$.

Bibliography

- 1) *Abramson, H. A.*, Electrokinetic Phenomena and Their Applications to Biology and Medicine (New York 1934).
- 2) *Overbeek, J. Th. G.*, in: Advances in Colloid Science, Vol. III, edited by H. Mark and E. J. W. Verwey (New York 1950).
- 3) *Overbeek, J. Th. G.* in: Colloid Science, Vol. I, edited by H. R. Kruyt (Amsterdam 1952).
- 4) *Robinson, R. A.* and *R. H. Stokes*, Electrolyte Solutions (New York 1955).
- 5) *Henry, D. C.*, Proc. Roy. Soc. (London) A **133**, 106-29 (1931).
- 6) *Overbeek, J. Th. G.*, Kolloid-Beih. **54**, 287-364 (1943).
- 7) *Kauman, W.* and *T. Bak* in: Statistical Mechanics and Thermodynamics of Irreversible Processes, Vol. IV, Electrodiffusion, edited by I. Prigogine. Technical Report EOARD PR 59-18 Contract No. AF 61(514)-957 (1959).
- 8) *Epstein, P. S.*, Textbook of Thermodynamics (New York 1937).
- 9) *McNown, J. S.*, and *J. Malaika*, Trans. Amer. Geophys. Union **31**, 74-82 (1950).
- 10) *Stratton, J. A.*, Electromagnetic Theory (New York 1941).
- 11) *Goldstein, S.*, Modern Developments in Fluid Dynamics (Oxford 1938).
- 12) *Lamb, H.*, Hydrodynamics (New York 1945).
- 13) *Verwey, E. J. W.* and *J. Th. G. Overbeek*, Theory of the Stability of Lyophobic Colloids (Amsterdam 1948).
- 14) *Morse, P. M.* and *H. Feshbach*, Methods of Theoretical Physics (New York 1953).
- 15) *Booth, F.*, J. Chem. Phys. **18**, 1361-4 (1950).
- 16) *Blumentritt, M.*, Ann. Phys. (5) **1**, 195-215 (1929).

17) Booth, F., Proc. Roy. Soc. (London) A 203, 514-533 (1950).

18) Pickard, W. F., Cruft Laboratory Technical Report No. 323. (Cambridge/Mass. 1960).

19) Harrison, J. T. and G. A. H. Elton, J. Chem. Soc. (Lond.) 3838-3843 (1959).

20) Dole, M., Experimental and Theoretical Electrochemistry (New York 1935).

21) Robinson, L. B., J. Electrochem. Soc. 106, 520-4 (1959).

22) Erdélyi, A., Higher Transcendental Functions, Vol. II. (New York 1953).

From the Department of Radiochemistry, Institute „Ruder Bošković“, Zagreb
and Department of Physical Chemistry, Faculty of Sciences, University of Zagreb, Zagreb (Yugoslavia)

Determination of Ion Adsorption by Radioactive Tracer Technique*)

III. Coagulating Counter Ion Adsorption - Desorption Equilibria on Negative AgI Precipitates

By M. J. Herak and M. Mirnik

With 9 figures and 2 tables

(Received February 9, 1961)

Introduction

In the preceding paper (1) of this series it was attempted to establish the role of the adsorption of the coagulating counter-ion in the coagulation process of AgI.

The most important features of the adsorption of a three valent counter-ion on coagulated AgI were established, i. e. (1) the independence of the adsorbed quantity on the age of the precipitate and of the concentration of the counter-ion, (2) a slight linear decrease of the adsorbed quantity with the pI value, (3) the dependence of the adsorbed quantity on the valency and concentration of other ions of the same charge sign present in the system.

For the representation of the adsorption-desorption equilibrium between two counterions the following formula was proposed

$$\log c''/c' = \text{const} + \log x/(100 - x), \quad [1]$$

where c'' is the variable concentration of the desorbing ion,

c' the constant concentration of the labelled adsorbed ion,

x the desorbed amount in per cent of the maximal value of the adsorbed ion,

a constant.

It was shown that a linear relation exists between the valency of the desorbing ions present and the logarithm of their concentrations at which half of three valent ions are desorbed. The slope was shown to be equal to the slope of the coagulation value-valency relation of the coagulating ion (Schulze-Hardy rule).

This paper represents an attempt to collect further experimental data on the problem of the adsorption-desorption equilibria and particularly to establish the final form of the adsorption-desorption concentration equation.

*) Contribution number 95 from the Department of Physical Chemistry, Faculty of Sciences, University of Zagreb.

Partially reported at the I. Yugoslav Congress for Pure and Applied Chemistry, Zagreb, June 1960.

Experimental

The experimental technique remained essentially the same as before (1).

The precipitates were prepared by mixing solutions of suitable concentrations of the precipitating components NaI and AgNO₃. The coagulating ions in predetermined concentrations were added to the precipitating components and labelled with suitable radioactive isotopes. After given aging times the precipitates were filtered through weighed filter papers, washed, mounted on counting trays or put in suitable test tubes, dried and counted. The radioactivity of the samples was measured either by a GM-counter or a scintillation counter. The samples were counted till the total count amounted to about 5000 to 10000 counts. The amount adsorbed was calculated from the specific activity of the labelled electrolyte, isolated on AgI.

The used radioactive isotopes were purchased from Harwell (Co-60, Nd-147, Eu-152) and from Amersham (Y-91).

Results

Fig. 1 shows the linear relation between the per mole of AgI adsorbed quantity of a three valent ion (Y^{3+}) and the pI value.

The slope [$\Gamma = (\Delta \text{ adsorbed } Y^{3+})/(\text{g mole AgI} \cdot \Delta \text{pI})$] of the line amounts to 0.25 and is independent of the concentration of the counter-ion (Y^{3+}) present. The absolute amount of the adsorbed quantity of Y^{3+} per

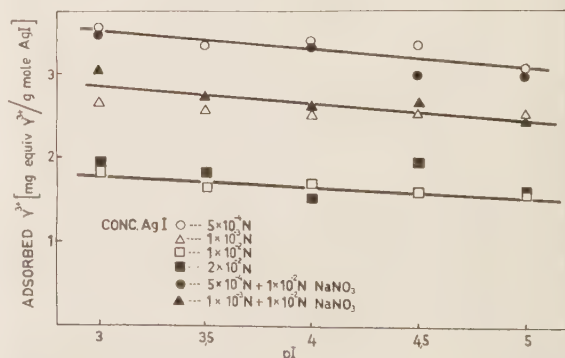


Fig. 1. Adsorbed amount per mole of AgI of Y^{3+} against pI for concentrations of AgI 5×10^{-4} — 2×10^{-2} M with 10^{-2} N and without NaNO₃ · [$Y(\text{NO}_3)_3$ 1×10^{-4} N]

mole of AgI at a given pI value decreases with the increasing concentration of the AgI formed, reaching a constant value when the concentration of AgI is 10^{-2} M or higher. The concentration of $Y(NO_3)_3$ was 1×10^{-4} N. The addition of 10^{-2} N $NaNO_3$ did not measurably influence the adsorbed quantity of Y^{3+} . The adsorbed amount per mole of AgI ($\bar{C}$)-pI relation can be represented by

$$\bar{C} = \Gamma(pI_0 - pI). \quad [2]$$

The extrapolated pI_0 amounts to 14-16 and decreases with the concentration of the AgI formed.

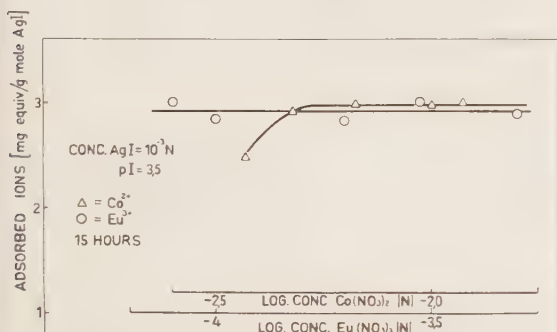


Fig. 2. Adsorbed amount per mole of AgI of Co^{2+} and Eu^{3+} against the logarithm of the concentration of their salts. (AgI 10^{-3} M and pI 3.5)

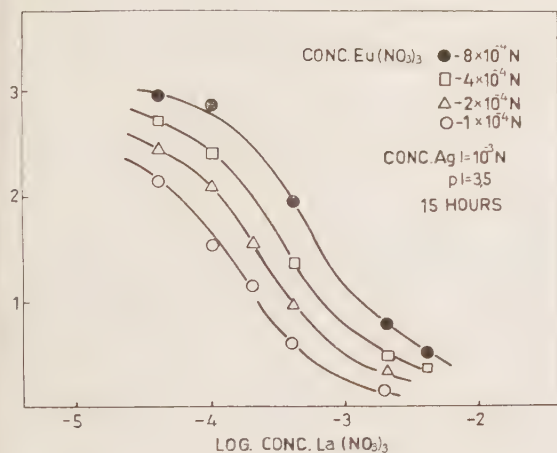


Fig. 3. Adsorbed amount per mole of AgI of Eu^{3+} against the logarithm of the concentration of $La(NO_3)_3$ for different constant concentrations of $Eu(NO_3)_3$ (AgI 10^{-3} M, pI 3.5, 15 hours)

From fig. 2 it is evident that two (Co^{2+}) and three (Eu^{3+}) valent ions are adsorbed in equivalent amounts at a given pI value (3.5) and at a given concentration of the solid AgI (10^{-3} M) in a broad region of concentrations (Co^{2+} $3.8 \times 10^{-3} - 1.2 \times 10^{-2}$ N, Eu^{3+} $8 \times 10^{-5} - 5 \times 10^{-4}$ N) and that the adsorbed amount is independent of the concentration of the coagulating ions. All concentrations are higher than the coagulation values of the respective ions.

Figs. 3 and 4 illustrate the influence of the concentration of the adsorbed ion on the plot "adsorbed quantity of a three valent (Eu^{3+} and Y^{3+}) ion against the logarithm of the concentration of a three (La^{3+} , fig. 3) and a two (Sr^{2+} , fig. 4) valent ion."

In both figures curves of a bilogarithmic character are shown which are shifted parallel along the logarithm concentration axis for each concentration of $Eu(NO_3)_3$

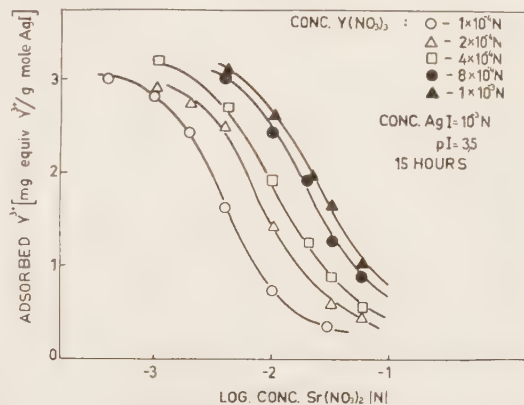


Fig. 4. Adsorbed amount per mole of AgI of Y^{3+} against the logarithm of the concentration of $Sr(NO_3)_2$ for different concentrations of $Y(NO_3)_3$ (AgI 10^{-3} M, pI 3.5, 15 hours)

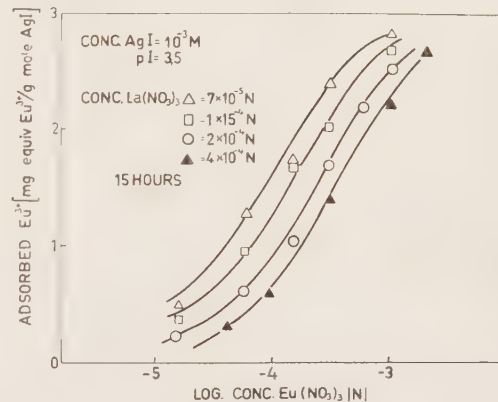


Fig. 5. Adsorbed amount per mole of AgI of Eu^{3+} against the logarithm of the concentration of $Eu(NO_3)_3$ for different concentrations of $La(NO_3)_3$ present. (AgI 10^{-3} M, pI 3.5, 15 hours)

and $Y(NO_3)_3$. The 50% adsorbed quantity defines the characteristic concentrations of both ions present which will be used for the construction of the plots in fig. 7.

Fig. 5 shows that the amount adsorbed of Eu^{3+} increases bilogarithmically with its increasing concentration while the concentration of $La(NO_3)_3$ is constant.

When compared with fig. 3 it shows that the decrease of the adsorbed amount of an ion is occurring on account of the increasing adsorbed amount of the second ion which is causing the desorption of the first by its increasing concentration.

The evidence that a two valent desorbing ion (Co^{2+}) simultaneously replaces in equivalent amounts an adsorbed three valent ion (Eu^{3+}) is given in fig. 6.

A decreasing bilogarithmic curve of the first ion symmetric to the increasing bilogarithmic curve of the second ion was obtained. The intersection of both curves occurs at the point of 50% adsorption of both ions.

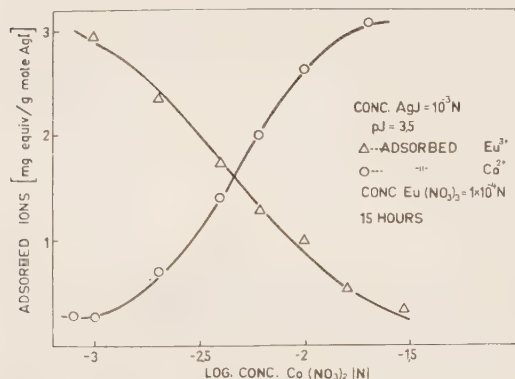


Fig. 6. Adsorbed amount per mole of AgI of Eu^{3+} and Co^{2+} against the logarithm of the concentration of $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$ ($\text{AgI } 10^{-3} \text{ M}$, $\text{pI } 3.5$, $\text{Eu}(\text{NO}_3)_3 10^{-4} \text{ N}$, 15 hours)

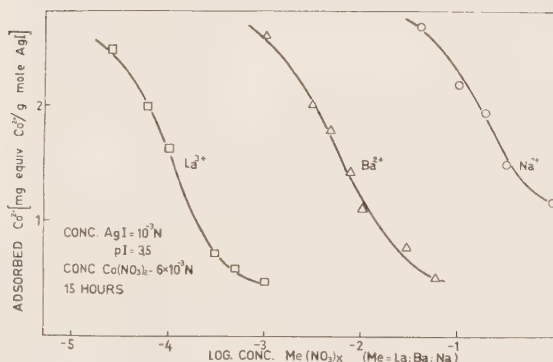


Fig. 7. Adsorbed amount per mole of AgI of Co^{2+} against the logarithm of the concentration of La^{3+} , Ba^{2+} - and Na^{+} -nitrates ($\text{AgI } 10^{-3} \text{ M}$, $\text{pI } 3.5$, $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 6 \times 10^{-3} \text{ N}$, 15 hours)

The influence of the valency and concentration of the desorbing ion (La^{3+} , Ba^{2+} , Na^{+}) on the amount adsorbed of the two valent Co^{2+} ion is represented in fig. 7.

The linear relation between the valency and the logarithm of the concentration is well demonstrated by an equal shift of 1.7 of the curves for La^{3+} and Ba^{2+} and for Ba^{2+} and Na^{+} .

In fig. 8 the ordinate is the logarithm of the concentration of $\text{Y}(\text{NO}_3)_3$, the abscissa the logarithm of the concentration of La^{3+} or Nd^{3+} and Ba^{2+} or Sr^{2+} .

Two straight lines with a slope of 45 degrees were obtained, i. e. one for La^{3+} and Nd^{3+} , the other for

Ba^{2+} and Sr^{2+} , when points at which 50% of the adsorbed Y^{3+} is desorbed were plotted.

On the ordinate in fig. 9 the percentage of Y^{3+} desorbed respectively exchanged is plotted against the logarithm of time at which different concentrations of $\text{La}(\text{NO}_3)_3$ (5×10^{-4} , 2×10^{-4} , $9 \times 10^{-5} \text{ N}$) were added to the precipitate formed at a constant concentration of $\text{Y}(\text{NO}_3)_3$. The amount de-

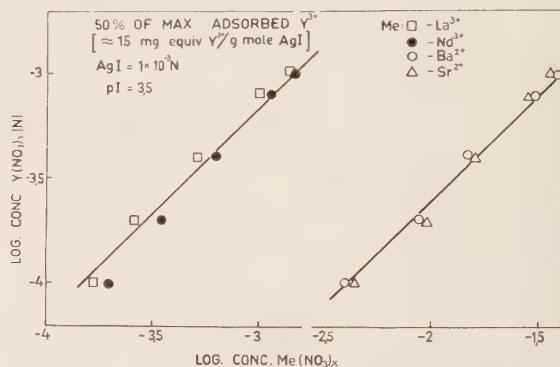


Fig. 8. The logarithm of the concentration of $\text{Y}(\text{NO}_3)_3$ against the logarithm of the concentration of La^{3+} or Nd^{3+} and Ba^{2+} or Sr^{2+} at which 50% of Y^{3+} is desorbed ($\text{AgI } 10^{-3} \text{ M}$, $\text{pI } 3.5$, 15 hours)

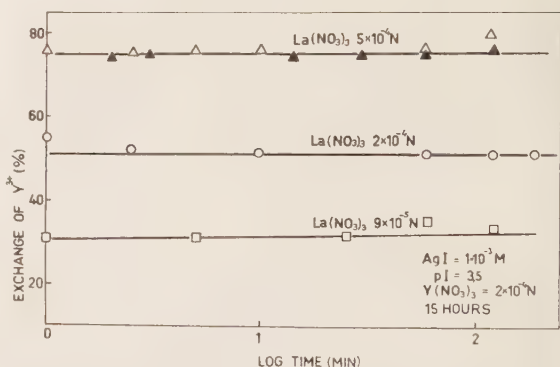


Fig. 9. The exchanged amount of Y^{3+} against the logarithm of time of the addition of $9 \cdot 10^{-5}$, $2 \cdot 10^{-4}$ and $6 \cdot 10^{-4} \text{ N}$ $\text{La}(\text{NO}_3)_3$ ($\text{AgI } 10^{-3} \text{ M}$, $\text{Y}(\text{NO}_3)_3 2 \cdot 10^{-4} \text{ N}$, $\text{pI } 3.5$)

sorbed is constant and independent of the time of addition in the measured 1 to 200 minutes period. The amount desorbed increases with the increasing concentration of the desorbing (exchanging) $\text{La}(\text{NO}_3)_3$ in accordance with the results of the preceding figures. Thus the adsorption-desorption equilibrium is established in times shorter than 1 minute.

Discussion

Fig. 1 compared with fig. 2 of the paper (1) gives a confirmation of the theory that the

precipitation conditions have a major influence on the capacity of a solid to adsorb counter-ions. In this way it was shown that by increasing the concentration of the precipitation components where the precipitate was formed from 5×10^{-4} to $10^{-2} N$ the amount adsorbed decreases for a factor of two causing a shift of the zero point of I-adsorption from pI 14 to 16. A further increase of the concentration does not diminish the adsorbed amount. The decrease of adsorbed quantity is certainly proportional to the decrease of the specific surface of the AgI formed.

The invariability of the maximal adsorbed amount of different ions and ions of different valency on identically prepared precipitates shown in figs 2 to 7 can be considered as a proof that on the coagulated AgI the counter-ions are adsorbed in amounts which depend on the specific surface of the solid. The specific surface can be changed by the change of the concentration of the precipitating components, by drying the precipitate and by other factors.

The bilogarithmic plots of figs. 3 to 7 prove the correctness of the $\log x/(100-x)$ term in the formula proposed in the paper (1). The results of fig. 8 show that the interrelation between the concentrations of two ions in equilibrium with the surface of AgI for $x/(100-x) = 1$ is given by

$$\log c'' = \log c' + \text{const.} \quad [3]$$

This figure justifies the term $\log c''/c'$ in (1). In the paper (1) fig. 4 shows that the slope of the line: "valency-logarithm coagulation value" and the slope of the line: "valency-logarithm of the 50% desorption concentration" are equal.

Both lines can be expressed as

$$\log c_{\text{coag}} = -za + B \quad [4]$$

and

$$\log c'' = -z'a + b \quad [5]$$

(for $c' = \text{constant}$ and $\log x/(100-x) = 0$, z valency of the ions, a , B and b constants).

Thus for the 50% desorption concentrations and for two ions of valencies z'' and z' :

$$\log c''_{\text{coag}}/c'_{\text{coag}} = (z' - z'')a \quad [6]$$

$$\log c''/c' = (z' - z'')a. \quad [7]$$

The constants in (1) and (3) are defined by

$$\text{const} = (z' - z'')a. \quad [8]$$

The a values for some of the measured ion pairs are represented in table 1.

The constant a of table 2 was calculated for the 50% desorption concentrations of two ions M' and M'' measured simultaneously with the same adsorbed ion M^o present in a constant concentration.

Table 1

M'	M''	$z' - z''$	$(z' - z'')a$	a	figure
Y	Ba	1	1.6	1.6	not in the paper
Y	Sr	1	1.6	1.6	4
Eu	Na	2	2.6	1.3	not in the paper
Eu	Th	1	0.38-1	1.0	not in the paper

Table 2

M^o	M'	M''	$z' - z''$	$(z' - z'')a$	a	figure
Co	Ba	Na	1	1.7	1.7	7
Co	Ba	La	1	1.7	1.7	7
Co	La	Na	2	3.4	1.7	7
Y	La	Ba	1	1.5	1.5	not in the paper
Y	Nd	Sr	1	1.5	1.5	not in the paper
Nd	Th	La	1	1.2	1.2	paper (1) fig. 3
Nd	La	Ba	1	1.2	1.2	paper (1) fig. 3
Nd	Ba	Na	1	1.2	1.2	paper (1) fig. 3

It follows from tables 1 and 2 that 7 of 9 cations gave the a value between 1.5 and 1.7 at least once and only Eu and Th were always exceptions. In the measurements in which the 50% desorption concentration of one ion was measured with two or more other desorbing ions, the a value was always constant. Considering that concentrations are used instead of the activities, these results can be taken as a proof of the correctness of the formulas 1 and 7, and the formula 1 can be given in the final form as

$$\log c''/c' = (z' - z'')a + \log x/(1-x) \quad [9]$$

or

$$\frac{c''(1-x)}{c'x} = 10^{(z' - z'')a} = S. \quad [10]$$

The constant S is formally equal to the selectivity coefficient of ion exchangers and by eq. [10] the ion valency influence upon this constant is defined.

Summary

The slight linear decrease of the "per mole of AgI adsorbed amount" ($\bar{C}$) of the coagulating ion with the increasing pI at a constant concentration of the coagulating ion was proved and explained by the linear decrease of the specific surface.

The adsorbed amount of the coagulating ions at a constant concentration and at a given pI decreases with the increasing concentration in which the AgI precipitate was formed.

Ions of different valencies are adsorbed in equivalent amounts which are independent of their concentrations which were higher than their coagulation values.

The correctness of the desorption-adsorption formula

$$\log c''/c' = (z' - z'')a + \log x/(1-x)$$

respectively

$$S = c''(1-x)/c'x = 10^{(z' - z'')a}$$

was confirmed (x the fraction of the adsorbed amount of the ion of valency z'' and concentration c'' , $1-x$ the

fraction of the adsorbed amount of the ion of valency z' and concentration c' , S the selectivity coefficient of ion exchangers). Therefore the coagulated AgI can be considered as an ideal ion exchanger.

The constant a in the above formula is equal to the slope of the line "log coagulation value-valency" of the *Schulze-Hardy* rule.

Zusammenfassung

Die leicht lineare Abnahme des pro Mol AgJ adsorbierten Betrages ($\bar{C}$) der koagulierenden Ionen mit steigendem pJ bei konstanter Konzentration des koagulierenden Ions wurde gezeigt und durch die lineare Abnahme der spez. Oberfläche erklärt.

Der adsorbierte Betrag an koagulierenden Ionen bei konstanter Konzentration und gegebenem pJ sinkt mit steigender Konzentration, mit der die AgJ-Fällung erzeugt wird.

Ionen verschiedener Wertigkeiten werden in äquivalenten Beträgen unabhängig von ihren Konzentra-

tionen adsorbiert und sind höher als ihre Koagulationswerte.

Die Richtigkeit der Desorption-Adsorptions-Formel

$$\log c''/c' = (z' - z'')a + \log x/(1 - x)$$

bzw.

$$S = c''(1 - x)/c'x = 10^{(z' - z'')a}$$

wurde sichergestellt (x = Bruchteil des adsorbierten Betrages des Ions der Valenz z'' und dessen Konzentration c'' , $1 - x$ = Bruchteil des adsorbierten Betrages des Ions der Valenz z' und der Konzentration c' , S = Selektivitätskoeffizient des Ionenaustauschers). Deshalb kann das koagulierte AgJ als ein idealer Ionenaustauscher betrachtet werden.

Die Konstante a in der obigen Formel ist gleich der Neigung der Kurve "log Koagulationswert/Valenz" in der *Schulze-Hardy*-Regel (2).

Reference

- 1) Herak, M. J. and M. Mirnik, Kolloid-Z. 168, 139-143 (1960).
- 2) Mirnik, M., Nature 190, 689 (1961).

From the Chemical Laboratories, University of Allahabad, Allahabad (India)

Adsorption of Phosphate Ion by Hydrous Ferric, Chromic and Aluminium Oxides

Part I. With not Organic Materials Added

By S. K. De

With 10 figures and 5 tables

(Received October 15, 1960)

The emphasis on the importance of iron and aluminium oxides in the phenomenon of phosphate adsorption in complex systems like soils, has been notable contribution by workers of the nineteenth century. *Voelcker* (1) was perhaps the first investigator to show accurately the influence of hydrous oxides of iron and aluminium in this process. A number of reports (2, 3, 4, 5, 6) appeared regarding the role of the metals and their hydrous oxides in interactions with phosphates. Comparative adsorptive capacities of these two hydrous oxides have also been reported.

The actual mechanism by which the phosphate ions are removed by hydrous ferric and other oxides is still to discuss. *Warrington* (7) believes that the process involved chemical precipitation forming insoluble phosphates of the metals while *Blanchet* (8) and others suggest that it was essentially an adsorption process. From potentiometric titration curves *Swenson*, *Cole* and *Sieling* (9), however, observed that for each metal ion, two hydroxyls and one phosphate ion react to give a basic phosphate which they represent by the formulae $\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_3(\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{PO}_4$ and $\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_3(\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{PO}_4$.

In determining the comparative adsorptive capacities of iron and aluminium hydroxides for phosphate ions, *Blanchet* notes that the latter especially has a greater capacity of fixing phosphates than the former. *Dhar* (10), however, found that hydrated oxides of iron were much more reactive than hydrated oxides of aluminium.

This brief résumé, shows that the effects of important factors like amount of alkali hydroxide for precipitating the metal hydroxide, nature of the cation associated,

pH of the medium, ion-antagonism between similar ions, presence of organic materials etc., on the adsorption of phosphate ions by the hydrous oxides have not been studied in detail. It was, therefore, proposed to study phosphate adsorptive capacities of freshly precipitated hydrous oxides of iron, chromium and aluminium from iron and aluminium phosphates. The precipitation of hydrous oxides was effected by adding equivalent and deficient amount of two different alkalies.

Experimental

Hydrous oxides of iron, aluminium and chromium were precipitated by adding calculated amounts of standard solutions of sodium hydroxide (AR, BDH) or ammonia (AR, BDH). The metal solutions were thoroughly standardised and the metal: chlorine ratio checked to be 1:3. In each case, the total volume was kept constant at one litre. For iron and chromium hydrous oxides, six samples were obtained in each case as may be seen from the following description of the samples:

Samples	Amount of ammonium hydroxide or sodium hydroxide used as precipitant
A	Equivalent
B	5% deficient
C	10% deficient.

Only three samples were obtained for the hydrous aluminium oxide, because by sodium hydroxide a tendency of peptisation occurred. For convenience, the samples are designated in the following manner:

Samples	Description
A	Iron, chromium or aluminium hydrous oxide precipitated by an equivalent amount of ammonia.
A'	Iron or chromium hydrous oxide precipitated by an equivalent amount of sodium hydroxide.
B	Iron, chromium or aluminium hydrous oxide precipitated by 5% deficient amount of ammonia.
B'	Iron, or chromium hydrous oxide precipitated by 5% deficient amount of sodium hydroxide.
C	Iron, chromium or aluminium hydrous oxide precipitated by 10% deficient amount of ammonia.
C'	Iron or chromium hydrous oxide precipitated by 10% deficient amount of sodium hydroxide.

The freshly precipitated samples were kept in a thermostat at 30 °C for one hour, then washed with distilled water until free from hydroxyl and chlorine ions. The precipitates were suspended in water and were shaken vigorously for three hours for homogeneity. The suspensions were diluted with water for constant weight of 0.9050 gm per 10 ml and stored in Jena glass bottles.

The adsorption was studied in 250 ml. conical flasks in which 10 ml. suspension of the hydrous oxides and 90 ml. of the phosphate solutions of different

strengths were allowed to react for 24 hours. The flasks were well-shaken intermittently and put in a thermostat at 30 °C. The P₂O₅ content was estimated volumetrically in the supernatant liquid by the usual ammonium molybdate method. The resultant p_H of the supernatant liquid was also determined.

Preparation of Ferric and Aluminium Phosphate Solutions

The ratio of phosphate to water used for preparation of the respective phosphate solutions is 1:5. A definite quantity of the phosphate samples was added in distilled water (p_H = 6.9) free of carbon dioxide, in 1 litre jena glass bottles in ratios described above and the mixtures were shaken slowly for one hour mechanically. The bottles were incubated for a week at room temperatures (ca. 30 °C) and filtered through Watman No 42 filter papers. With suitable aliquot portions, P₂O₅ estimations were made from the filtrates of each solution of the three phosphate samples and the amount of phosphorous pentoxide for a definite volume was adjusted, according to the lowest amount recorded by ferric phosphate.

Results obtained have been plotted and presented in graphs for the validity of Freundlich's adsorption isotherm rule. All concentrations are expressed in terms of gm of P₂O₅ in a total volume of one litre.

Results and Discussion

To compare adsorption of phosphate by various samples tables 1, 2, 3 have been compiled from the experimental results. Results on p_H changes have been dropped since in all cases, phosphate adsorption was found to show an increase in the resultant p_H.

Table 1
Comparative adsorptive capacities of Sample A for phosphate ion at 30 °C

Initial Conc. gm × 10 ⁴	Adsorption (x/m) gm × 10 ⁴									
	Ferric Phosphate					Aluminium Phosphate				
	Hydrous oxide of chromium		Hydrous oxide of iron		Hydrous oxide of aluminium	Hydrous oxide of chromium		Hydrous oxide of iron		Hydrous oxide of aluminium
	A'	A	A'	A	A	A'	A	A'	A	A
3380	2198	2309	88	850	906	2497	2629	2441	2486	2309
1690	817	906	77	187	254	751	839	651	662	541
840	110	165	44	88	132	298	375	55	66	55
420	55	77	33	44	88	33	66	33	44	33
210	33	44	22	33	66	22	44	22	23	22
100	11	11	11	11	22	11	22	11	22	11

Table 2
Comparative adsorptive capacities of Sample B for phosphate ion at 30 °C

Initial Conc. gm × 10 ⁴	Adsorption (x/m) gm × 10 ⁴									
	Ferric Phosphate					Aluminium Phosphate				
	Hydrous oxide of chromium		Hydrous oxide of iron		Hydrous oxide of aluminium	Hydrous oxide of chromium		Hydrous oxide of iron		Hydrous oxide of aluminium
	B'	B	B'	B	B	B'	B	B'	B	B
3380	2220	2364	143	906	928	2530	2662	2497	2530	2342
1690	850	961	121	254	287	795	872	696	729	585
840	143	181	88	132	165	342	419	77	88	88
420	88	121	66	88	110	66	99	55	66	66
210	66	88	44	66	77	44	66	33	44	44
100	22	33	22	22	33	22	44	22	33	22

Table 3
Comparative adsorptive capacities of Sample C for phosphate ion at 30 °C

Initial Conc. gm $\times 10^4$	Adsorption (x/m) gm $\times 10^4$									
	Ferric Phosphate					Aluminium Phosphate				
	Hydrous oxide of chromium C'	C	Hydrous oxide of iron C'	C	Hydrous oxide of aluminium C	Hydrous oxide of chromium C'	C	Hydrous oxide of iron C'	C	Hydrous oxide of aluminium C
3380	2276	2408	181	939	961	2585	2718	2552	2585	2386
1690	917	911	165	287	331	850	939	751	806	640
840	181	254	132	165	187	397	475	110	121	143
420	132	176	110	132	132	132	143	88	99	110
210	99	132	66	99	99	55	94	44	66	77
100	33	44	33	44	44	44	77	33	44	33

The samples A and A' (precipitated with an equivalent amount of ammonium hydroxide or sodium hydroxide respectively) show, that adsorption of aluminium phosphate is remarkably higher than that of ferric phosphate by all the hydrous oxides (table 1). Also, samples precipitated with ammonium hydroxide have greater adsorptive capacity than those precipitated with sodium hydroxide. Among the three hydrous oxides the adsorptive capacity of chromium hydroxide is maximum, the order being $\text{Cr}(\text{OH})_3 > \text{Al}(\text{OH})_3 > \text{Fe}(\text{OH})_3$; in case of adsorption from ferric phosphate and, $\text{Cr}(\text{OH})_3 > \text{Fe}(\text{OH})_3 > \text{Al}(\text{OH})_3$ for adsorption was aluminium phosphate.

In all cases the adsorption by samples B and B' from the two phosphate solutions is higher than those of A and A' (table 2) and samples C and C' have still higher adsorptive capacity (table 3).

Table 4

Specific conductivity and p_H of the phosphates of iron and aluminium at 30 °C

Aluminium phosphate		Ferric phosphate	
Specific conductivity in mhos $\times 10^4$	p_H	Specific conductivity in mhos $\times 10^4$	p_H
6.95	7.00	4.58	5.10
7.10	6.80	4.52	5.20
7.25	6.70	4.45	5.40
7.34	6.60	4.41	5.60
7.52	6.50	4.38	5.80
7.60	6.30	4.25	5.90

From a perusal of experiments will be seen that the amount of fixation diminishes with dilution of phosphate solution. By

plotting $\log c$ versus $\log x/m$ (figs. 1 to 10) one can establish that *Freundlich's* adsorption isotherm is not generally obeyed. Practically, in all cases, the curves show a curvature. It is well-known that the linearity of *Freundlich's* isotherm curves indicate that the process involves simple adsorption and that no chemical interaction is occurring between the adsorbent and the adsorbate, further, this adsorption is known to occur in monolayers. In the cases investigated the adsorption phenomenon is not a simple one and may probably be occurring in multilayers.

Similar cases have been reported by *Hajela* (11) who investigated the adsorption of a large number of dye stuffs by hydrous chromium oxides. Often such deviations from linearity in $\log c$ versus $\log x/m$ curves involve breaks in the curves which indicate some sort of chemical interaction between the adsorbent and the adsorbate. Thus, *Dey and Ghosh* (13) employed the breaks in the *Freundlich's* curves, obtained by a study of the adsorption of oxalate ions by hydrous stannic oxide to explain complex formation between quadrivalent tin and oxalate ions.

From a perusal of the adsorption isotherms may be seen, in general, that similarity in the curves suggest that identical reactions are taking place between phosphate solutions and hydrous oxides, leading to the formation of chemical compounds. However, the behaviour of ferric phosphate solution with

Table 5

Specific conductivity and p_H of the suspensions of hydrous oxides of iron, chromium and aluminium at 30 °C

Sample	Hydrous oxide of iron				Hydrous oxide of chromium				Hydrous oxide of aluminium	
	Precipitated by sodium hydroxide		Precipitated by liquor ammonia		Precipitated by sodium hydroxide		Precipitated by liquor ammonia		Precipitated by liquor ammonia	
	Specific conductivity in mhos $\times 10^4$	p_H	Specific conductivity in mhos $\times 10^4$	p_H	Specific conductivity in mhos $\times 10^4$	p_H	Specific conductivity in mhos $\times 10^4$	p_H	Specific conductivity in mhos $\times 10^4$	p_H
A	6.95	8.40	7.15	8.20	7.60	8.10	7.90	7.95	7.60	7.30
B	7.40	7.70	7.80	7.50	7.90	7.35	8.20	7.25	7.50	7.00
C	7.80	7.40	8.15	7.35	8.30	7.25	8.40	7.15	8.10	6.80

the samples of hydrous ferric oxides (figs. 1 and 2) seems to be a more complicated reaction than the others. In the reacting system, the nature of the reaction may, however, be said in all the cases to involve intake of phosphate ions and corresponding release of the hydroxyl ions from the hydrous oxides. Similar conclusion was made

by Kelley and Midgley (12), who found that when a suspension of $\text{Fe}(\text{OH})_3$ or of a podzol B horizon was mixed with soluble phosphate of similar p_H , p_H of the mixture rose and large quantities of phosphorus became unavailable. This appeared to them to indicate a physico-chemical exchange of exposed OH^- ions by PO_4^{3-} ions.

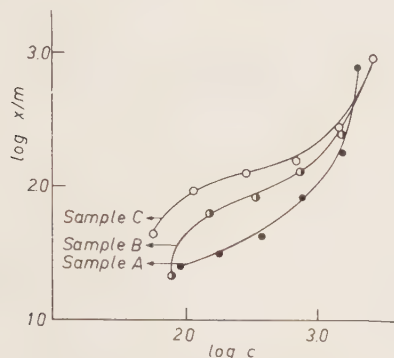


Fig. 1. Adsorption of phosphate ion from ferric phosphate solution by hydrous ferric oxide

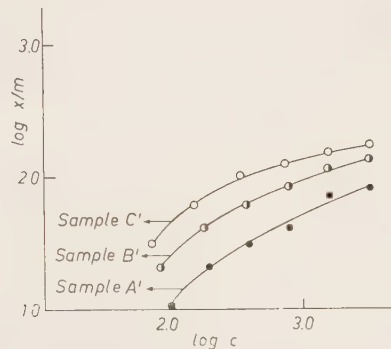


Fig. 2. Adsorption of phosphate ion from ferric phosphate solution by hydrous ferric oxide

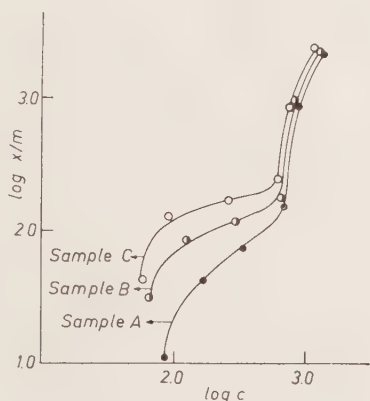


Fig. 3. Adsorption of phosphate ion from ferric phosphate solution by hydrous chromic oxide

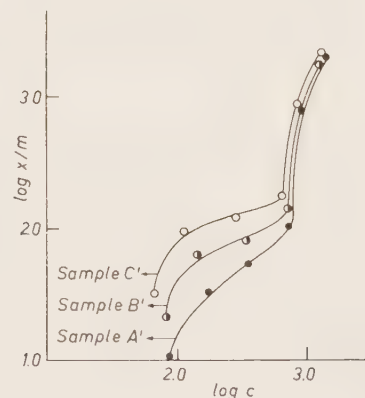


Fig. 4. Adsorption of phosphate ion from ferric phosphate solution by hydrous chromic oxide

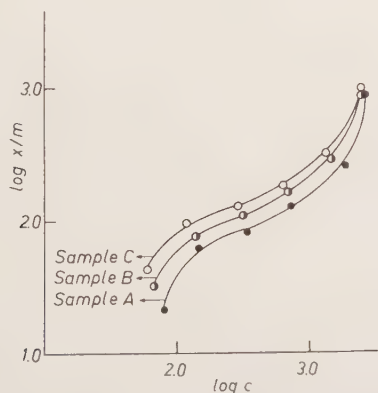


Fig. 5. Adsorption of phosphate ion from ferric phosphate solution by hydrous aluminium oxide

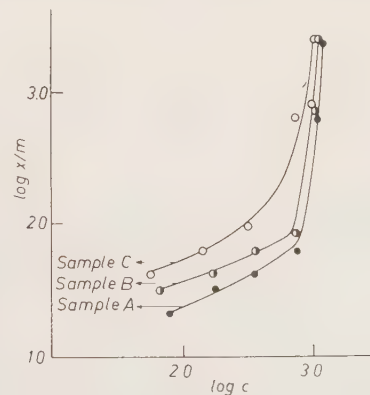


Fig. 6. Adsorption of phosphate ion from aluminium phosphate solution by hydrous ferric oxide

It has been seen above that the adsorption of phosphates by the hydrous oxide samples was of the following order:

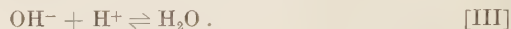
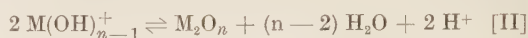
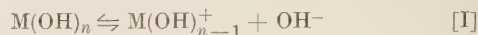
Sample A < Sample B < Sample C.

The observations of *Dey and Ghosh* (16, 14, 15) may be remembered here that the p_H of the medium plays a significant role in the adsorption of anions and cations by a hydroxide.

The adsorption of the ions was measured by them during the precipitation of a hydroxide with progressive addition of an alkali. They found that the association of an anion decreases and that of the cation increases

concentration of alkali used for precipitation, the hydroxide tends to acquire diminished basic property, thereby showing reduced adsorption for anions.

Dey and Ghosh (16) explained the amphoterism of hydroxides with the help of the following equations:



Equation [I] shows the basic property of the hydroxide whereas [II] shows the acidic property. It has been argued by them that the liberation of a

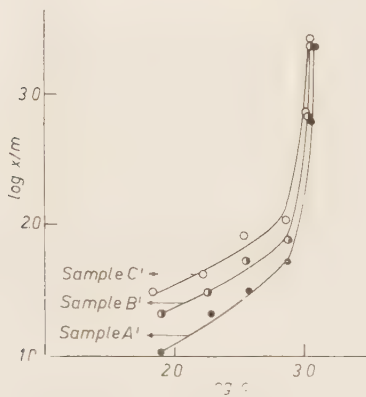


Fig. 7. Adsorption of phosphate ion from aluminium phosphate solution by hydrous ferric oxide

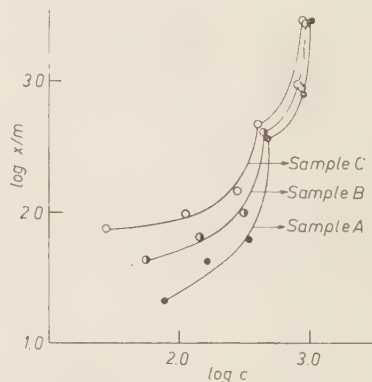


Fig. 8. Adsorption of phosphate ion from aluminium phosphate solution by hydrous chromic oxide

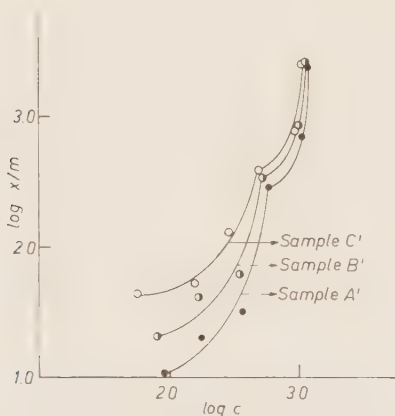


Fig. 9. Adsorption of phosphate ion from aluminium phosphate solution by hydrous chromic oxide

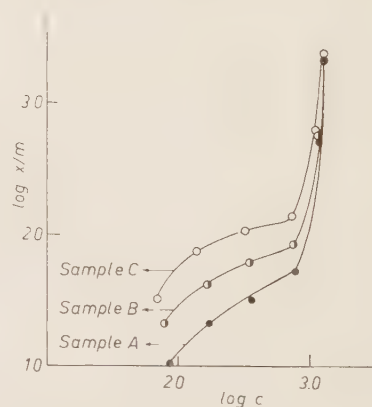


Fig. 10. Adsorption of phosphate ion from aluminium phosphate solution by hydrous aluminium oxide

with increasing quantity of alkali used for precipitation. They further observed that the same hydrous oxide in an acidic medium showed preferential adsorption for acidic groups and dyes, whereas in an alkaline medium basic groups and dyes were preferentially adsorbed.

It is clear, that in samples B and C the hydroxide is predominantly basic in nature being precipitated with deficient alkali and therefore, it has marked affinity for anions. With the progressive increase in the con-

centration of alkali used for precipitation, the hydroxide tends to acquire diminished basic property, thereby showing reduced adsorption for anions. Equation [I] shows the basic property of the hydroxide whereas [II] shows the acidic property. It has been argued by them that the liberation of a proton is easier from a positively charged body like $M(OH)_{n-1}^+$ than from $M(OH)_n$ itself. Thus, the acidic properties will be enhanced in an alkaline medium where the removal of H^+ ions will be easily accomplished helping equation [II] to proceed from left to right. Equation [III] shows the diminution of the activity of the hydrous oxide by the mutual neutralisation of the acidic and basic properties of the hydroxide. Thus, an oxide of the type M_2O_n will be inert in nature and its formation will be helped by increase in alkalinity or by ageing and/or heating.

It is interesting to note that the hydrous oxides precipitated by sodium hydroxide are less reactive in phosphate fixation than those precipitated by ammonia. How far the cations of the precipitating reagents are responsible for this dissimilar behaviour can not be stated clearly. It appears that sodium hydroxide being a stronger base than ammonium hydroxide will help the reaction [II] to proceed from left to right and thus the product will have less chemical reactivity. Hence, the intake of phosphate will be less in samples precipitated with sodium hydroxide than those with ammonium hydroxide. It was not possible to free the freshly precipitated hydrous oxides completely from these cations and it is also possible that the adsorbed cations influenced considerably the phosphate fixation by these oxides. However, the role played by the conductivity of ions of the different hydrous oxides in relation to the extent of phosphate fixation can hardly be ignored (vide table 5). Thus, it may be accounted for the higher fixation of phosphate from aluminium phosphate than ferric phosphate (vide table 4) and also higher reactivity of hydrous chromium oxide in relation to phosphate fixation.

It is also interesting to note that due to ion antagonism ferric hydroxide adsorbed phosphate from ferric phosphate less than aluminium hydroxide. Similarly, fixation from aluminium phosphate by aluminium hydroxide was not as much as the fixation by ferric hydroxide. But the effect of this antagonism between similar ions was not very prominent in case of the adsorption of phosphate from aluminium phosphate by aluminium hydroxide in comparison to the adsorption of phosphate from ferric phosphate by ferric hydroxide.

Acknowledgements

The author takes this opportunity of expressing his deep sense of gratitude to the late Dr. S. P. Mitra, under whose inspiring guidance the present work was commenced. He is also grateful to Prof. S. Ghosh and Dr. Arun K. Dey for their constructive criticisms and suggestions.

Summary

The adsorption of phosphate ion from two different phosphate solutions by hydrous ferric, aluminium and chromium oxides has been investigated. In view of the difference in the characteristics of the hydrous oxides caused by the amount of alkali used for precipitation, three samples of each have been prepared

and used as adsorbents. Freundlich's isotherm rule is not obeyed with the samples showing the complicated nature of the fixation process. The curves are, however, similar in nature which might be taken to suggest that identical interactions are occurring between the phosphate solutions and the hydrous oxides leading to the formation of chemical compound-like products. It seems that in every case the process involves the intake of phosphate ion resulting in a corresponding release of hydroxyl ions.

With samples of the hydrous oxides which are precipitated with less of alkali, the association of phosphate ion is more marked. This is postulated to be due to the predominance in the basic character of the hydrous oxide.

Samples of hydrous oxides precipitated by sodium hydroxide have been found to be less reactive in phosphate fixation than those precipitated by ammonium hydroxide. This has been explained on the basis that sodium hydroxide being a stronger base than ammonium hydroxide helps formation of a product of M_2O_n type which has less chemical reactivity. Higher fixation of phosphate from aluminium phosphate than ferric phosphate and also higher reactivity of hydrous chromium oxide in relation to phosphate fixation have been judged from the point of view of pH and conductivity of ions of the hydrous oxides and the phosphate solutions.

Less fixation of phosphate from ferric phosphate by hydrous ferric oxide and from aluminium phosphate by hydrous aluminium oxide has been conjectured to be due to antagonism between similar cations of the adsorbent and the adsorbate.

Zusammenfassung

Die Adsorption von Phosphat-Ionen aus zwei verschiedenen Phosphatlösungen durch wäßrige Eisen-, Aluminium- und Chromoxide wurde untersucht. Im Hinblick auf die Unterschiede in den Charakteristiken der wäßrigen Oxide, verursacht durch den Betrag an Alkali, der zu ihrer Fällung gebraucht wurde, haben wir jeweils drei Proben präpariert und als Adsorbenten verwendet. Die Freundlich-Isotherme ist von den Proben, die eine komplizierte Art des Fixierungsprozesses zeigen, i. allg. nicht erfüllt. Die Kurven ähneln jedoch einander, was vermuten läßt, daß identische Wechselwirkungen zwischen den Phosphatlösungen und den wäßrigen Oxiden ablaufen, die zur Bildung von chemischen Verbindungen ähnlichen Produkten führen. Es scheint, daß der Prozeß immer die Aufnahme von Phosphat-Ionen mit einem entsprechenden Verlust an Hydroxyl-Ionen einschließt.

Mit Proben wäßriger Oxide, welche mit wenig Alkali gefällt wurden, ist die Assoziation von Phosphat-Ionen stärker ausgeprägt. Dies wird dem vorherrschenden basischen Charakter der wäßrigen Oxide zugeschrieben.

Proben von wäßrigen Oxiden, ausgefällt mit Natriumhydroxid wurden als weniger wirksam für die Phosphatfixierung gefunden als solche, ausgefällt mit Ammoniumhydroxid. Dies ist so erklärbar, daß das Natriumhydroxid – als stärkere Base als das Ammoniumhydroxid – bei der Bildung eines Produktes vom M_2O_n -Typ hilft, das weniger chemische Wirksamkeit hat. Höhere Fixierung von Phosphat aus Aluminiumphosphat statt aus Eisenphosphat und auch höhere Reaktionsfähigkeit des wäßrigen Chromoxids in Beziehung auf die Phosphatfixierung werden vom Standpunkt des pH und der Ionenleitfähigkeit der wäßrigen Oxide in der Phosphatlösung gerechtfertigt.

Geringere Fixierung von Phosphat aus Eisenphosphat mit wäßrigem Eisenoxid und aus Aluminiumphosphat mit wäßrigem Aluminiumoxid sind vermutlich dem Antagonismus zwischen ähnlichen Kationen von Adsorbent und Adsorbat zuzuschreiben.

References

- 1) Voelcker, A., J. Roy. Agric. Soc. **24**, 27 (1863).
- 2) Fraps, G. S., Texas Agric. Expt. Sta. Bul. 304 (1922).
- 3) Dean, L. A., Soil Sci. **37**, 253 (1934).
- 4) Ford, M. C., J. Amer. Soc. Agron. **25**, 134 (1933).
- 5) Weiser, V. L., Vt. Agric. Expt. Sta. Bul. 356 (1933).
- 6) Gile, P. L., U. S. Dept. Agric. Tech. Bul. 371 (1933).
- 7) Warington, R., J. Chem. Soc. **21**, 1 (1868).

8) Blanchet, R., Compt. rend. Acad. Sci. Paris **248**, 1028 (1959).

9) Swenson, R. M., C. V. Cole and D. H. Sieling, Soil Sci. **67**, 3 (1949).

10) Dhar, B. K., Doctoral Thesis, Univ. Alld., India (1954).

11) Hajela, R. B., Doctoral Thesis, Univ. Alld., India (1958).

12) Kelley, J. B. and A. R. Midgley, Soil Sci. **55**, 167 (1943).

13) Dey, A. K. and S. Ghosh, J. Ind. Chem. Soc. **27**, 66 (1950).

14) Dey, A. K. and S. Ghosh, J. Ind. Chem. Soc. **24**, 181 (1947).

15) Dey, A. K. and S. Ghosh, Proc. Nat. Acad. Sci. (Ind.) **17** A, 93 (1948).

16) Dey, A. K. and S. Ghosh, Proc. Ind. Sci. Cong., Part III, Abstract Chem. Sec. (1951).

From the Chemical Laboratories, University of Allahabad, Allahabad (India)

Adsorption of Phosphate Ion by Hydrous Ferric, Chromic and Aluminium Oxides

Part II. Organic Materials Added

By S. K. De

(Received October 15, 1960)

The study of phosphate fixation by hydrous ferric and aluminium oxides in presence of organic materials has primarily been of interest for the last twenty years. Observations on the influence of various organic anions on the ability of phosphate fixation by a number of iron and aluminium compounds have been reported. At least five separate mechanisms have been suggested to explain depressing effects of organic anions on the phenomenon of phosphate fixation by these compounds:

1. A number of investigators believe that the organic materials which have strong tendency to form complexes with iron and aluminium would be the most effective agents in either reducing the combination of phosphate ions with these metals or replacing the anions of phosphates, if they are already associated with the metals (1-8).

2. According to Sieling (9), the coordinated valences of aluminium are occupied by organic anions that are not easily replaced by active ions of phosphates.

3. A reduction of active iron in the presence of organic matter has been postulated to increase the availability of phosphates (10).

4. Scarseth (11) conjectured that due to decomposition of organic matter a great volume of carbon dioxide is evolved and this ties up iron thus facilitating an increased availability of phosphates.

5. Dunn (12) seems to believe that coatings of organic matter are formed around the particles of iron and aluminium compounds which reduce association of phosphate ions with the metals.

Most of the workers reported their results obtained with either iron and aluminium compounds save their hydrous oxides or soils. Further literature on the behaviour of chromium hydroxide with phosphate ions in presence of organic materials is practically negligible.

The present study is, therefore, undertaken to elucidate the nature of adsorption of phosphates by different samples of hydrous iron, aluminium and chromium oxides (precipitated by equivalent and deficient amount of two different alkalis) in presence of glucose and humic acid and also to determine which of the two organic materials used is the most effective depressing agent of phosphate fixation. Throughout the discussion the terms 'phosphate fixation' and 'phosphate adsorption' have been synonymically used.

Experimental

Details of procedure have already been given in Part I of this series.

To study the effect of glucose and humic acid on the adsorption of phosphate ions by the hydrous oxides, 1% of each of these substances were added in the phosphate solutions which after being well-shaken were kept in contact with the precipitate in a thermostat at 30 °C for 24 hours. The p_H of the phosphate solutions with either glucose or humic acid were separately noted in the supernatant liquid of the blanks (without the—hydrous oxides).

Results obtained are described and discussed below.

Results and Discussion

Both glucose and humic acid have been found to reduce the activity of all hydrous oxides in relation to phosphate fixation. In spite of a few anomalies it was found in general, that in presence of these organic

materials the agents which recorded minimum fixation were deprived of their capacity to fix phosphate to the maximum. For example, samples of hydrous oxides precipitated by sodium hydroxide were not as much capable of fixing phosphate as by using ammonium hydroxide as precipitating reagent. Further, reduction in fixation from ferric phosphate was more prominent than from aluminium phosphate.

It has also been noted that humic acid is more effective in reducing phosphate fixation than glucose.

With humic acid, the equilibrium p_H was found to be lower than that in the case this organic material not added. With glucose, however, the resultant solutions recorded a higher p_H in comparison to that of solutions with glucose not added.

Thus it is evident, the extent of fixation is appreciably diminished when organic substances like glucose and humic acid are introduced in the system. On the basis of p_H changes the following mechanisms may be suggested to play the prominent role for reducing phosphate fixation in presence of organic materials.

Humic anion which is fairly electro-negative in nature is a component part of humic acid. It may be suggested that the decrease of phosphate adsorption in presence of humic acid may be due to the competitive adsorption of this humic anion by the hydrous oxides in relation to the phosphate ion. It appears that iron and humic anion combine easily to form complexes and this diminishes appreciably the overall concentration of active iron in the system thus reducing phosphate fixation too. The acid nature of the humic substance was evident from the decreased p_H observations when the phosphate solutions and the organic substance were kept together. Phosphate adsorption in presence of humic acid is resulted too in the exchange of hydroxyl ions but the equilibrium p_H in this case was found to be lower than without organic anion added. This was perhaps due to the fact that some of the exchanged hydroxyls were progressively used for the neutralisation of hydrogen ions released in the system as a result of the dissociation of humic acid.

p_H of phosphate solution in presence of glucose is higher than that of the phosphate solution alone. This increased concentration of hydroxyl ions in the phosphate solution in presence of glucose may be conjectured to be due to the complex formation of the

phosphate and the glucose involving also hydrogen ions. The dissociated anionic part of this complex substance was preferentially adsorbed compared to phosphate ion, as evident from the higher p_H of the resultant solutions in comparison to solutions without glucose.

From the record of greater reduction in presence of humic acid than glucose in phosphate fixation, it appears that not only the complex formation between the former and the metal hydroxides is more effectively favoured than the latter but that since humic acid is a better cementing agent than glucose, this has undoubtedly depressed phosphate fixation arising from purely physical adsorption processes more than the polyhydroxyaldehyde. Similarly it seems that because formations between chromium hydroxide and the organic materials are not as much favoured as with the other two hydrous oxides, the extent of reduction in phosphate fixation is also, therefore, lower with chromium hydroxide than with iron and aluminium hydroxides. From the same reason, it may be stated why the reduction in phosphate fixation from aluminium phosphate was less prominent than from iron phosphate in presence of the organic materials.

Acknowledgements

The author takes this opportunity of expressing his deep sense of gratitude to the late Dr. S. P. Mitra under whose inspiring guidance the present work was undertaken. He is equally grateful to Professor S. Ghosh and Dr. Arun K. Dey for their valuable suggestions and constructive criticisms.

Summary

Phosphate adsorption studies from two phosphate samples (ferric phosphate and aluminium phosphate) by hydrous oxides of iron, chromium and aluminium precipitated by equivalent and deficient amount of two different precipitating reagents (sodium hydroxide and ammonium hydroxide) were carried out in presence of a monosaccharide (glucose) and humic acid. The presence of these organic materials diminished the fixation of phosphate, the extent of which was found to depend on the nature of hydrous oxide and the cationic portions of the phosphate samples. On the basis of p_H changes two separate mechanisms have been postulated. The reduction in phosphate fixation in presence of humic material has been ascribed to be due to the competitive adsorption of the humic acid anion in relation to the phosphate ion. With glucose, however, a complex formation between phosphate ion and the polyhydroxyaldehyde involving also the hydrogen ions seems to play a significant role. Humic acid was noted to reduce phosphate fixation more than glucose and this has been postulated to be due to the

more effective complex formations between humic acid and the hydrous oxides and also to its greater cementing property. Wherever complex formations have been favoured between the organic materials and the hydrous oxides, phosphate fixation appreciably reduced.

Zusammenfassung

Untersuchungen der Phosphatadsorption zweier Phosphatproben (Ferriphosphat und Aluminiumphosphat) durch Hydroxide von Chrom und Eisen, ausgefällt mit äquivalentem, aber ungenügendem Betrag von zwei verschiedenen Fällungsmitteln (Natriumhydroxid und Ammoniumhydroxid) wurden in Gegenwart von Monosaccharid (Glucose) und Huminsäure ausgeführt. Die Anwesenheit dieser organischen Substanzen verminderte die Fixierung des Phosphats in einem Ausmaß, das sich von der Natur der Hydroxide und des kationischen Anteils der Phosphatproben als abhängig erwies. Auf Grundlage von pH-Änderungen wurden zwei getrennte Mechanismen postuliert. Die Reduktion in der Phosphatfixierung bei Gegenwart von Huminsäure ist einer konkurrierenden Adsorption des Huminsäureanions im Vergleich zum Phosphation zuzuschreiben. Bei Glukose jedoch spielt die Komplexbildung zwischen Phosphat-Ionen und dem Polyhydroxyaldehyd mit Einschluß von Wasserstoff-Ionen offenbar eine wesentliche Rolle. Für Huminsäure wurde festgestellt, daß sie die Phosphatfixierung stärker als Glukose reduziert, und dies wurde der stärker wirkenden Komplexbildung zwischen Huminsäure und den

wäßrigen Oxiden, sowie auch den stärker bindenden Eigenschaften zugeschrieben. Immer wenn Komplexbildungen begünstigt sind zwischen den organischen Materialien und den wäßrigen Oxiden, wird die Phosphatfixierung beträchtlich reduziert.

References

- 1) Dean, L. A. and E. J. Rubins, Soil Sci. **63**, 377 (1947).
- 2) Kurtz, L. T., E. E. DeTurk and R. H. Bray, Soil Sci. **61**, 111 (1946).
- 3) Demolon, A. and E. Bastisse, Ann. Agron. **4**, 53 (1934).
- 4) Marion, S. P. and A. W. Thomas, J. Colloid Sci. **1**, 221 (1946).
- 5) Graham, R. P. and A. W. Thomas, J. Amer. Chem. Soc. **69**, 816 (1947).
- 6) Struthers, P. H. and D. H. Sieling, Soil Sci. **69**, 205 (1950).
- 7) Noda, M. and K. Saio, J. Sci. Soil Man. Japan **22**, 273 (1952).
- 8) Barbier, G., M. Maroger and L. Gachon, Ann. Agron. **2**, 317 (1951).
- 9) Sieling, D. H., Amer. Proc. Soc. Soil Sci. **11**, 161 (1947).
- 10) Metzger, W. H., J. Amer. Soc. Agron. **32**, 513 (1940).
- 11) Scarseth, G. D., J. Amer. Soc. Agron. **27**, 596 (1935).
- 12) Dunn, L. E., Soil Sci. **56**, 297 (1943).

Buchbesprechungen

XVII. Internationaler Kongreß für reine und angewandte Chemie, Band 1. 342 Seiten mit 111 Abbildungen und 49 Tabellen (Weinheim 1960, Verlag Chemie). Preis: geb. DM 38,—.

Die während des Internationalen Kongresses in München 1959 gehaltenen Plenarvorträge und Sektionshauptvorträge sind in zwei Sammelbänden zusammengefaßt, von denen der erste das Gebiet der anorganischen Chemie umfaßt.

Die 6 Original-Plenarvorträge behandeln z. B. den Bildungsmechanismus der Metall-Kohlenstoffbindung, die Borhydride, die Chemie der Lanthaniden und Aktiniden, Fluorkohlenstoffradikale, Ionenreaktionen in nichtwäßrigen Lösungsmitteln und die Oxydation und Sulfurierung von Metallen.

Insgesamt 10 Sektionshauptvorträge werden im Wortlaut mit allen Abbildungen und Tabellen wiedergegeben. Diese befassen sich mit der Metall-Kohlenstoffbindung, der Hydridchemie, den Lanthaniden und Aktiniden, der Fluorchemie sowie der Darstellung reiner Metalle. Weitere Themen sind wasserähnliche Lösungsmittel, homogene und heterogene Gasgleichgewichte, Halbleiter und Halbmetallverbindungen, ternäre Oxide und Sulfide, sowie die Dokumentation mit Hilfe des Elektronenrechners.

Ausführliche Literaturhinweise gestatten die Vertiefung in die Spezialgebiete, die hier als Überblick in vorbildlichem Druck und übersichtlicher Ausgestaltung mitgeteilt werden. Jeder einzelne Vortrag des Kongresses ist von den berufenen Autoren bearbeitet und bietet einen guten Einblick in die modernsten Probleme der anorganischen Chemie.

H. Schäfer (Frankfurt a. M.)

Achema-Jahrbuch 1959/1961. Europäischer Katalog des chemischen Apparatewesens. Herausgegeben im Auftrage der DECHEMA von H. Bretschneider und M. Buchner f-Frankfurt a. M. (Frankfurt a. M. 1961, Deutsche Gesellschaft für chemisches Apparatewesen). Ohne Preisangabe.

Band I: LVIII, 666 Seiten mit zahlreichen Abbildungen und Tabellen.

Band 2: LIX–LXXXIV, Seiten 680–1262 mit zahlreichen Abbildungen und Tabellen.

Ziel der „ACHEMA-Jahrbücher“ ist es, die Besucher der ACHEMA-Tagung auf die dort zu führenden Diskussionen vorzubereiten, und das „ACHEMA-Jahrbuch 1959/1961“ diente so der Vorbereitung der Teilnehmer am Europäischen Treffen für Chemische Technik und der ACHEMA-Tagung 1961. Der internationalen Bedeutung dieser Tagungen und der DECHEMA angemessen erschien dieses zweibändige Werk in vier Ausgaben, und zwar in den Sprachen Deutsch, Englisch, Französisch und Spanisch.

Band 1 enthält die Geleitadressen (viersprachig), die Tätigkeitsberichte von 106 Forschungsinstituten aus 12 Ländern, deren Ergebnisse für das weite Gebiet des chemischen Apparatewesens von Bedeutung sind, sowie die Leistungsberichte der Aussteller. Während den Institutsberichten jeweils Zusammenfassungen in den drei übrigen Sprachen vorangestellt sind, ist die sprachliche Abfassung der Industrieberichte – zumindest in der dem Rezensenten vorliegenden deutschen Ausgabe – uneinheitlich: neben ausschließlich in der Hauptsprache der Ausgabe gebrachten Artikeln finden sich solche, die den Text in zwei, drei oder

gar vier Sprachen bringen. Der Sinn solcher Maßnahme ist unklar. Abgesehen davon, daß die Reihenfolge der Sprachen nicht einmal einheitlich ist (man vergleiche beispielsweise S. 555 und S. 566!), muß man sich fragen, warum man eigentlich überhaupt mehrsprachige Ausgaben schuf, wenn man doch in jeder einzelnen Ausgabe das meiste sowieso in den Konkordanzsprachen finden kann.

Band 2 enthält zunächst das alphabetische Verzeichnis der Teilnehmer, die zu den Teilen „Leistungen der Technik“ und „Anzeigenteil“ Beiträge lieferten. Hierauf folgt das alphabetische Verzeichnis der Gesellschaften, Institute und Firmen, die amACHEMA-Jahrbuch 1959/61 teilnehmen, mit ausführlicher Anschrift und Haupttätigkeitsgebiet. Der Teil „Wer liefert? Wer weiß über was Bescheid?“ ist ein alphabetisches Verzeichnis von Apparaten, Maschinen, Anlagen, Werkstoffen und Hilfsmitteln für die chemische Wissenschaft und Technik. Auf Seite 919 steht zwar unter Punkt 14: „Dieses Verzeichnis ist ein Fachwörterbuch Deutsch-Englisch-Französisch-Spanisch für die Bezeichnungen von mehr als 7000 Apparatetypen.“, doch ist dies nur bedingt richtig. Hier hat man tatsächlich eine echte Chance, ein solches zu schaffen, versäumt! Dabei wäre es so einfach gewesen: man hätte nur die Suchworte der Hauptsprache, neben denen die Übersetzungen in die drei anderen Sprachen stehen, laufend durchnummerieren müssen. In drei alphabetischen Registern der Termini der Konkordanzsprachen hätte man neben diesen jeweils nur die laufenden Hinweisnummern des Hauptteils aufführen müssen, mit deren Hilfe der Benutzer sofort die Übersetzungen aus der benutzten in die drei übrigen Sprachen finden würde. Das Wortmarken-Verzeichnis enthält die alphabetische Zusammenstellung von Wortmarkeninhabern und deren Wortmarken (ein neuer Terminus technicus!); den Abschluß des Jahrbuches bildet der Anzeigenteil.

DasACHEMA-Jahrbuch wurde zwar primär als Ausstellungs- und Tagungsführer geschaffen (schon sein Volumen machte seine Benützung an Ort und Stelle illusorisch), doch reicht seine Bedeutung weit darüber hinaus; hier liegt ein Werk vor, das einen kurzen, aber ziemlich erschöpfenden Überblick über den Stand der gesamten chemischen Technik zu einem bestimmten Zeitpunkt vermittelt (und zu diesem Zeitpunkt auch bereits ausgedruckt vorlag!), wozu es keine Parallele gibt. Sehr wertvoll ist es auch, daß der Benutzer sicher sein kann, zum Zeitpunkt der nächstenACHEMA ein neues, wieder auf den neuesten Stand gebrachtes derartiges Werk zu erhalten. In der Zwischenzeit dient es ihm als hervorragendes „Branchenadreßbuch“.

E. Uhlein (Frankfurt a. M.)

Einführung in die Halbleiterphysik. Von H. A. Müser-Frankfurt a. M. (Wissenschaftliche Forschungsberichte, Band 68) XVI, 237 Seiten mit 35 Abbildungen in 46 Einzeldarstellungen und 2 Tabellen (Darmstadt 1960, Dr. Dietrich Steinkopff Verlag). Preis: geb. DM 43,—.

Das vorliegende Buch entstand aus Vorlesungen für Studenten mittlerer Semester. Es ist gedacht als erste Einführung in die Halbleiterphysik. Dementsprechend wurde die Stoffauswahl eng gehalten und keine Vollständigkeit angestrebt. In sechs Kapiteln werden behandelt: Der idealisierte Halbleiter, der Halbleiter mit Störstellen, Wirkung elektromagnetischer Felder und Temperatureinflüsse, Oberfläche, Halbleiter mit gestörtem ther-

modynamischem Gleichgewicht und Messung der Halbleiterkonstanten.

Es war die Absicht des Autors, an Hand einiger charakteristischer Phänomene, wie p-n-Gleichrichtung und p-n-p-Transistor, das physikalische Prinzip herzuleiten. Diese Art der Darstellung ist bedingt durch die Entstehungsgeschichte des Buches. Es ist dem Autor gelungen, wesentliche Züge von Theorie und Experiment herauszustellen. Deswegen und wegen der Aktualität des Gebietes werden Physik-Studenten und auch andere Interessierte zu diesem Buch greifen. Leser, die vollständige Darstellungen einzelner Teilgebiete der Halbleiterphysik suchen, finden eine Zusammenstellung ausführlicher Zusammenfassungen am Ende des Buches. A. Scharmann (Gießen)

Grundlagen der allgemeinen Vitalchemie in Einzeldarstellungen. Herausgegeben von H. Linser-Linz. Band 5: Funktioneller Bau und Stoffwechsel des lebenden Systems. Teil I: Charakteristik und Definition des lebenden Systems. Von H. Linser-Linz; Teil II: Stoffwechsel. Von H. Linser und H. Mayr-Linz. IV, 160 Seiten mit 42 Abbildungen und 9 Tabellen (Wien und Innsbruck 1956, Urban & Schwarzenberg). Preis: kart. DM 41,—.

In der ersten der beiden Monographien wird der funktionelle Bau des lebenden Systems in allmählich fortschreitenden Betrachtungsstufen als ein kolloides, mikro- und zugleich makrophysikalisches, begrenztes und geformtes, nach Materie und Energie offenes, im fließenden Gleichgewicht befindliches, metastabiles und dynamisch strukturiertes, autokatalytisch wachsendes System einer feldartigen Ordnung des molekularen Aufbaues charakterisiert, in welchem zwischenmolekulare Kräfte die Umsetzungen herbeiführen, bei denen im System aufbauende Stoffe ausgewechselt und durch Kreisprozesse restituiert werden. Die andere Monographie beginnt mit je einem ausführlichen Kapitel über energieliefernde und -verbrauchende Prozesse und fügt den Biosynthesen kürzere Abschnitte über nicht-enzymatische Bildung von Endprodukten, chemische Genetik, energetische Transformationen und chemische Vorgänge bei der Nervenregung hinzu. Zahlreiche Übersichtsschemata der Reaktionsmöglichkeiten und der energetischen Zyklen in Haupt- und Seitenreaktionen erläutern die Ausführungen, lassen aber auch die Lückenhaftigkeit unserer Kenntnis und die bei aller Übereinstimmung im Typischen vielfache Unterschiedlichkeit im Verhalten der einzelnen Organismen erkennen. Ein Gesamtüberblick zeigt wenige Stoffarten als Umschlagspunkte der wichtigsten Stoffwechselverläufe und die Eintrittsstelle bestimmter Substanzen in die organischen Strukturen, die Abhängigkeit von der Nahrung und vom Vorhandensein bestimmter Enzyme und damit spezieller Strukturen und erblicher Bedingtheit. Die vielen Literaturhinweise in Fußnoten werden ergänzt durch ein Verzeichnis zusammenfassender Schriften. Ein Sachregister für beide Monographien erleichtert den Gebrauch der nützlichen Schrift.

H. H. Pfeiffer (Bremen)

Grundlagen der allgemeinen Vitalchemie in Einzeldarstellungen. Herausgegeben von H. Linser-Linz. Band 6: Protoplasma und Zelle. Von E. Bancher und K. Höfler-Wien. VI, 184 Seiten mit 75 Abbildungen und 29 Tabellen (Wien und Innsbruck 1959, Urban & Schwarzenberg). Preis: kart. DM 50,—.

Bei diesem Bande der seit 6 Jahren erscheinenden Serie handelt es sich im wesentlichen um eine *Protoplastmatik der Pflanzenzelle*, der gegenüber die Betrachtung der tierischen ganz zurücktritt. Der einleitenden Geschichte der Zellenlehre und einer allgemeinen Betrachtung der Zelle folgen Abschnitte über Morphologie, Chemie, Physik (insbesondere Optik) und Leptonik von Zellwand, Cytoplasma mit seinen morphologischen Organellen, Zellkern in Mitose und im Ruhestadium, Plastiden und Vakuom. Die Behandlung der einzelnen Kapitel ist nicht überall gleichmäßig ausgewogen, teilweise aber wohl deswegen, weil die Forschung, insonderheit die oft herangezogene elektronenmikroskopische Analyse, noch nicht auf allen Arbeitsfeldern gleich häufig Anwendung gefunden hat. Sicher ist es nicht nur ein Wunsch des Referenten, daß bei einer Neubearbeitung des Themas unter der Vielzahl der Abschnitte auch den Chromosomen ein breiterer Raum zugebilligt werden möchte. Angehängt ist noch ein fesselndes Kapitel über Formwandlungen des Protoplasmas, das sich mit dessen Aggregation, Vakuolenkontraktion, Systrophe nebst Spinnvermögen und Vakuolenfurchung, mit Degeneration und Altern befaßt. Weitere über das ganze Buch sich verteilende Fragenkreise handeln vom kolloiden Zustand der lebenden Materie, von osmotischen Zustandsgrößen, plasmatischen Bewegungen, Quellbarkeit und Wasserunmischbarkeit, Koagulation, Permeabilität und Intrabilität, den Plasmagrenzschichten, der Vitalfärbung, den Speicherungen der Vakuolen und vielem anderen mehr. Lange Listen ausgewählter Literatur und ein knappes Sachregister beschließen den zur ersten Orientierung in Protoplasmafragen der Pflanzenzelle sicher gut brauchbaren Band.

H. H. Pfeiffer (Bremen)

The Encyclopedia of Microscopy (Handbuch der Mikroskopie). Herausgegeben von G. L. Clark-Urbana/III. XIII, 693 Seiten mit zahlreichen Abbildungen und Tabellen (New York 1960, Reinhold Publishing Corporation). Preis: geb. \$ 25,—.

In mehr als 140 Artikeln unterschiedlichen Umfangs werden in diesem Handbuche viele Fragen für Mikroskopiker durch den Herausgeber und die von ihm gewonnenen 75 namentlich aufgeführten Experten erörtert. Dieses gewaltige team-work setzt sich aus Forschern von 11 Nationen, allerdings nur Angehörigen des Westmächte- und des Neutralen-Blocks, zusammen und will nach dem Vorwort des Herausgebers mit 26 verschiedenen Mikroskopierweisen bekannt machen. Es fehlen denn auch nicht die gewöhnliche Mikroskopie mit durchfallendem Lichte, die Auflicht-, Dunkelfeld-, Ultra-, Phasenkontrast-, Anoptal-, Interferenz-, Fluoreszenz-, Polarisations-, Röntgenmikroskopie und – in besonders breiter Ausführung – die Elektronenmikroskopie, aber es kann auch über Stereo-, Television-, Spiegel-, metallurgische Mikroskopie und über mikroskopische Chemie nachgelesen werden. Auch wenn die hohe Zahl der Mikroskopierweisen sich teilweise daraus ergibt, daß bestimmte Techniken und mikroskopische Anordnungen, wie beispielsweise die Röntgenmikroskopie, nach grundsätzlichen Untersuchungsanordnungen, Arbeitsweise und theoretischer Begründung in mehrere einzeln gezählte Gruppen aufgeteilt werden, so muß man eigentlich erstaunt sein darüber, wie sehr sich die mikroskopische Forschung heute schon spezialisiert hat. Bei einer so großen Zahl über die Welt verteilter Bearbeiter

konnten Doppelbearbeitungen und gelegentliche Überschneidungen nicht ganz ausbleiben. Manchmal werden auch, so etwa die Erscheinungen der Reflexion, von zwei Bearbeitern von verschiedenen Standpunkten her abgehandelt. Die Gleichmäßigkeit in der Behandlung von Text und Abbildung mag hier oder da auch zu wünschen übrig lassen, und sicher wird es unter den Benutzern des Buches auch solche geben, welche die Darstellung bestimmter Mikroskopierweisen nach ihren Bedürfnissen für zu knapp halten, so etwa die Schlierenmikroskopie, und andere Arbeitsweisen mögen sie gar vermissen; ich denke da an die Zentrifugemikroskopie. Neben und unter den einzelnen Arten des Mikroskopierens werden von den Bearbeitern in alphabetisch eingeordneten Untergruppen zahlreiche mikroskopische Hinweise für die Präparation und über Anwendungen der Verfahren in Biologie, Medizin, Hygiene, Pharmazie, Kriminalistik, Chemie, Ingenieurwissenschaften und Industrie gebracht. Dabei kommt an vielen Stellen auch der Kolloidiker zu seinem Recht, finden sich doch außer einem mehr als 20 Seiten umfassenden Kapitel über lyophile Kolloide auch noch Abschnitte, in denen von Aerosolen, Polymeren, Kunststoffen, der Identifikation von zahlreichen Textilfasern, Papieren und Breimassen, Harzen und Wachsen und vielen anderen Gegenständen gesprochen wird, und eine Reihe von Kapiteln über die Ultrastruktur der verschiedensten organischen und leblosen Materialien. Mehr als 600 vielfach noch unveröffentlichte Abbildungen etwa bestimmter mikroskopischer Anordnungen, angewandter Schaltskizzen und ungezählter Untersuchungsbefunde einschließlich aktueller Elektronenmikrogramme erläutern die knappen, jedoch gut verständlichen Ausführungen. Den meisten Abschnitten werden ausgewählte Listen einschlägiger Literatur nachgestellt, so daß der Leser bis an die Front der Forschungen vordringen kann, was bei lange Zeit wenig beachteten Forschungszielen, wie etwa *Tchachotins* UV-Strahlenstichmethode, sicher wertvoll ist. Was bei dem gut ausgestatteten Bande allein ein unerfüllter Wunsch bleiben muß, ist ein alphabetisches Sachregister, um noch schneller und bequemer, als es das Inhaltsverzeichnis und die alphabetische Anordnung der einzelnen Artikel erlauben, bestimmte Daten aufzufinden.

H. H. Pfeiffer (Bremen)

Sonderheft Hermann Fink. Brauwissenschaft 14, Heft 2. 72 Seiten mit zahlreichen Tabellen (Nürnberg 1961, Verlag Hans Carl). Preis: brosch. DM 5,—.

In wenigen Industrien haben sich Probleme der Kolloide in so weitem Maße und mit gleich sichtbarem Erfolge eingebürgert wie in dem wissenschaftlich hoch entwickelten Gärungsgewerbe und Brauwesen. Das zeigt sich wieder in dem Festhefte, das die grundlegende Zeitschrift als Organ der wissenschaftlichen Einrichtungen in Weihenstephan und München dem für die Forschung verdienten Institutsleiter *Hermann Fink* (Köln und Bonn) zu seinem 60. Geburtstag widmete. Neben dem ihm geltenden Glückwunsch, einer Biographie des Jubilars und einem Sammelbericht seiner einschlägigen Untersuchungen finden wir 19 wissenschaftliche Arbeiten gesammelt, die nicht alle aufgezählt werden können. Unter ihnen sei hier aber vor andern hingewiesen auf jene Beiträge, welche sich mit quantitativen papierchromatographischen Arbeiten vergärbarer Zucker (*Kleber et al.*) sowie organischer

Säuren (Leopold et al.) der Würze und des Bieres, mit Papierelektrophoresen der β -Amylase der Gerste (Reindel et al.), der Chlorophyllextraktion mittels grenzflächenaktiver Substanzen (Nakamura), der Bierklärung im Versuchsbetrieb (Krauß), überhaupt verschiedenen Störungen des kolloiden Gleichgewichts im Bier (Wildner) und andern Kolloidfragen befassen. H. H. Pfeiffer (Bremen)

Zur Besprechung eingegangene Bücher

(Besprechung vorbehalten)

Davies, J. T.-Birmingham und E. K. Rideal-Cambridge: **Interfacial Phenomena**. XIII, 474 Seiten mit zahlreichen Abbildungen und Tabellen (New York und London 1961, Academic Press, Inc.). Preis: Geb. \$ 14.00.

Eley, D. D.-Nottingham: **Adhesion**. XI, 290 Seiten mit 110 Abbildungen und 31 Tabellen (London 1961, Oxford University Press). Preis: geb. 55 s.

Ferraro, V. C. A.-London und C. Plumpton-London: **An Introduction to Magneto-Fluid-Mechanics**. VIII, 177 Seiten mit 14 Abbildungen (London 1961, Oxford University Press). Preis: geb. 25 s.

Hagen, H.-München und H. Domininghaus-Frankfurt/M.-Höchst: **Polyäthylen und andere Polyolefine**. 2. verbesserte und erweiterte Auflage. 404 Seiten mit 126 Abbildungen, davon 26 auf 16 Kunstdrucktafeln, und 51 Tabellen (Hamburg 1961, Brunke Garrels). Preis: Kunstleder DM 44,—.

Hund, F.-Göttingen: **Theorie des Aufbaues der Materie**. VIII, 313 Seiten mit 161 Abbildungen (Stuttgart 1961, B. G. Teubner Verlagsgesellschaft). Preis: geb. DM 37,60.

Kunststoff-Lexikon, 3. erweiterte Auflage. Unter Mitarbeit zahlreicher Fachgenossen herausgegeben von K. Stoeckert-Braunschweig. 408 Seiten mit 58 Abbildungen (München 1961, Carl Hanser Verlag). Preis: Kunststoffeiband DM 22,—.

Macfarlane, R. G., and A. H. T. Robb-Smith: **Functions of the Blood**. LIV, 635 Seiten mit zahlreichen Abbildungen (New York 1961, Academic Press, Inc.). Preis: geb. \$ 16.80.

Pflugmacher, A.-Aachen: **Qualitative Schnellanalyse der Kationen und Anionen nach G. Charlot**. (Lizenzierte Übersetzung des Buches von G. Charlot „Analyse qualitative rapide des cations et des anions“.) XV, 112 Seiten mit 5 Abbildungen (Berlin 1961, W. de Gruyter & Co.). Preis: brosch. DM 10,80.

Rose, D. J.-Cambridge, Mass. und M. Clark Jr.-Cambridge, Mass.: **Plasmas and Controlled Fusion**. XIV, 493 Seiten mit zahlreichen Abbildungen und Tabellen (Cambridge, Mass. M.T.I. Press und New York und London, John Wiley & Sons 1961). Preis: geb. 68 s.

Saechtling, H.-Frankfurt/M. und W. Zebrowski-Troisdorf: **Kunststoff-Taschenbuch**. (begründet von F. Papst). 15., völlig überarbeitete und erweiterte Ausgabe. XVI, 537 Seiten mit 55 Abbildungen, 69 Tafeln und zahlreichen Tabellen (München 1961, Carl Hanser Verlag). Preis: Kunststoffeinband DM 18,—.

Tanford, Ch.-Durham, N. C.: **Physical Chemistry of Macromolecules**. XIV, 710 Seiten mit zahlreichen Abbildungen und Tabellen (New York und London 1961, John Wiley & Sons, Inc.). Preis: geb. 144 s.

Transactions of the Society of Rheology, Vol. V. Herausgegeben von E. H. Lee-Providence, R. I. 382 Seiten mit zahlreichen Abbildungen und Tabellen (New York 1961, Interscience Publishers, Inc.). Preis: geb. \$ 10.50.

Willers, Fr. A.-Dresden: **Elementar-Mathematik**. Ein Vorkurs zur Höheren Mathematik 10. Auflage durchgesehen von G. Opitz und H. Wilson. VIII, 267 Seiten mit 172 Abbildungen (Dresden und Leipzig 1961, Theodor Steinkopff Verlag). Preis: geb. DM 16,00.

Woolson, M. M.: **Direct Methods in Crystallography**. (Monographs on the Physics and Chemistry of Materials.) VIII, 144 Seiten mit zahlreichen Abbildungen und Tabellen (London 1961, Oxford University Press). Preis: geb. 30 s.

Zimmer, E.-Lübeck: **Umsturz im Weltbild der Physik**. 12. Auflage. 338 Seiten mit 131 Abbildungen (München 1961, Carl Hanser Verlag). Preis: geb. DM 18,—.

Referate

2. Grundwissenschaften

b) Physikalische Chemie

Munk, P. u. P. Kratochvíl (Inst. of Macromol. Chem., Czech.-Slov. Acad. of Sci., Praha, ČSR): **Strömungsdoppelbrechung. I. Mitt.: Die hauptsächlichen Schwingungsrichtungen und die Größe der Doppelbrechung**. (Coll. Czech.-Slov. Chem. Commun. 26, 1591-1616, 1961.)

Ein Ausdruck wird abgeleitet für die Intensität des Lichtes, das durch drei doppelbrechende Platten zwischen zwei Polarisatoren hindurchgeht. Unter Verwendung dieser Formel werden die Messungen der Hauptschwingungsrichtungen und der Größe der Doppelbrechung nach den Methoden von Senarmont, Brace u. Szivessy-Dierkesmann diskutiert. Für diese Methoden wurden Formeln abgeleitet, die die Bestimmung der Grenzen der Gültigkeit der dabei benutzten Näherungen ermöglichen. Die Fehlerquellen der einzelnen Methoden werden diskutiert. E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Nakagaki, M. (Fac. of Pharmacy, Kyoto Univ., Sakyo-ku, Kyoto, Japan): **Theorie der Lichtstreuung der Lösungen von Hochpolymeren unter Be-**

trachtung der Anisotropie der Segmente. (Bull. Chem. Soc. Japan 34, 834-839, 1960.)

Die Anomalie der Winkelabhängigkeit der reduzierten Streuungsintensität im Zimm-Diagramm für unendlich verdünnte Lösungen wird diskutiert für die Lösungen von hochpolymeren Molekülen mit anisotropen Segmenten. Abgeleitet wird die theoretische Beziehung zwischen $K_c/R_{90}(\theta)$ und θ . Die Gleichung hat die gleiche Form für die innere Anisotropie wie auch für die Form-Anisotropie. Im letzteren Falle wird geschlossen, daß das Achsenverhältnis des Rotationsellipsoids der Überschuß-Polarisierbarkeit nicht gleich ist dem Achsenverhältnis des Segments. Darüberhinaus wird ein Korrekturfaktor für das Molekulargewicht abgeleitet. Bei Anwendung dieser theoretischen Gleichungen auf die experimentellen Daten von Ehrlich und Doty auf die Lösung eines Copolymers aus Methacrylsäure und 2-Dimethylaminoäthylmethacrylat fand man, daß sich die Anomalien des Zimm-Diagramms durch die Annahme erklären lassen, daß die Segmente innere Anisotropie besitzen. Es wird vermutet, daß das Streuungsverhältnis ein gutes Kriterium dafür ist, ob die Anomalie tatsächlich auf die Anisotropie der Segmente zurückzuführen ist oder nicht. E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Ogston, A. G. (Dept. of Physical Biochem., John Curtin School of Med. Res., Australian Nat. Univ., Canberra, A. C. T., Australien). **Die Veränderung des Sedimentationsgrades kugelförmiger Teilchen mit der Konzentration.** (J. Physic. Chem. **65**, 51–53, 1961.)

Fessler u. Ogston haben gezeigt, daß die Gesetze des Flusses in einer porösen Masse unter bestimmten Voraussetzungen von Sullivan u. Hertel auch auf die Sedimentation gelöster Teilchen im flüssigen Medium bei endlicher Konzentration angewendet werden können. Die erhaltenen Eigenschaften verschiedener gelöster Teilchen stimmen mit den vermuteten Gewichten, Formen und dem hydrodynamischen Volumen der Partikeln ziemlich überein. Es war bisher jedoch nicht möglich, die Theorie auch auf Stoffe anzuwenden, deren Teilcheneigenschaften exakt bekannt waren. Cheng u. Schachmann haben Messungen ausgeführt, die solche Untersuchungen an einer Polystyrolsuspension ermöglichen. Durch elektronenmikroskopische Messungen weiß man, daß diese Teilchen nahezu kugelförmig und porös sind. Ihr Radius wurde genau gemessen. Die Einstein-Gleichung für die wahre Viskosität einer Suspension kugelförmiger Teilchen wird exakt eingehalten. Da das hydrodynamische Volumen dem geometrischen Volumen der Teilchen entspricht, ist die Solvation zu vernachlässigen. Außerdem wird gezeigt, daß der Sedimentationskoeffizient bei der Konzentration Null sehr nahe bei dem Wert liegt, der für Kugeln dieser Größe und Dichte erwartet wird. Es wird eine ausführliche Theorie diskutiert und eine Formel zur Berechnung der Teilchengrößen angegeben. Nach dieser werden die Partikeldimensionen für zwölf Stoffe (Eiweiße und Polymere) berechnet.

H. Schäfer (Frankfurt a. M.)

Savitskaia, E. M., L. F. Iakhontova u. B. P. Bruns (—). **Mechanismus des Ionenaustausches an Carboxyl-Kationenaustauschern.** (Polymer Sci. USSR **1**, 564–570, 1960.)

Diskutiert wird der Prozeß des Ionenaustausches an Carboxyl-Kationenaustauschern der Wasserstoff-Form, an dem große organische Kationen teilnehmen. Die Sorption solcher Ionen erfolgt beträchtlich langsamer als die Sorption der Natriumionen infolge der langsamen Diffusion des organischen Kations im Harzteilchen. Da die organischen Ionen in das Austauscherteilchen mit mittlerer Anzahl an Verzweigungen eindringen, erfolgt eine qualitative Änderung der Harzstruktur, die zu einer Verlangsamung des Prozesses und einer beinahe vollständigen Einstellung des Austausches führt. Unter diesen Bedingungen ist die Anzahl der sorbierten organischen Kationen je Gewichtseinheit des Harzes beträchtlich geringer als das Austauschvermögen des Kationenaustauschers bei gegebenem pH-Wert der Lösung.

E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Steidl, H. (Inst. f. Chemie-Ingenieurwesen, T. H. f. Chemie, Praha, CSR). **Beitrag zur Kenntnis des Rührens. 9. Mitt.: Auflösungsgeschwindigkeit einer polydispersen, festen, aufgewirbelten Phase in einer Flüssigkeit, Geschwindigkeitsrelation für den Fall eines isothermischen nichtstationären Ablaufs unter Kornzerfall.** (Coll. Czech.-Slov. Chem. Commun. **26**, 601–612, 1961.)

Auf der Basis eines entsprechend variierten Modelles wird das die Kinetik des Vorganges bestimmende Zeitgesetz für die Verteilungsfunktion

der charakteristischen Korndimension abgeleitet. Diese Methode führt bei Einhaltung im übrigen analoger Bedingungen zum Ziel, auch im Falle der Reaktion eines aufgewirbelten, polydispersen körnigen Gutes mit einer Flüssigkeit bei gleichzeitigem Kornzerfall und negativer oder positiver Korngrößenänderung, deren Geschwindigkeit in bekannter Weise von der Zusammensetzung der Flüssigkeit abhängt. E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Thomas, W. J. u. I. A. Furzer (Chem. Engng. Dept., Battersea Coll. of Technol., London, Großbritannien). **Die Ermittlung der Wegdifferenzfunktion zur Berechnung von Diffusionskoeffizienten nach der Gouy-Methode.** (J. Physic. Chem. **65**, 438–440, 1961.)

Zur Auswertung von Diffusionsmessungen nach der optischen Interferenzmethode kann eine von Kegeles u. Gosting (J. Amer. chem. Soc. **69**, 2516, 1947) entwickelte Theorie benutzt werden. Für die in dieser enthaltene „Wegdifferenzfunktion“ wird eine mit einem Rechenautomaten erhaltene ausführliche Tabelle dargeboten.

H. Lange (Düsseldorf)

Venkataraman, S. (Dept. of Physics, Univ., Madras, Guindy, Madras, Indien). **Theorie der optischen Aktivität von Molekülen, Polymer-Ketten und Kristallen.** (Z. Naturforschg. **16a**, 356–362, 1961.)

Die Polarisierbarkeit-Theorie der optischen Aktivität wurde ausgearbeitet unter Anwendung von Tensor-Notation, was zu Ausdrücken für die Doppelbrechung und die optische Aktivität eines Kristalles führte, der willkürlich orientiert in einen Lichtstrahl gebracht wird. Es wird gezeigt, daß die so entwickelte Theorie sich auch auf ein einfaches Molekül oder eine Polymerenkette von fixierter Orientierung anwenden läßt, wenn einige kleinere Änderungen vorgenommen werden. Für diese Fälle werden brauchbare Ausdrücke angegeben, die auch auf den Begriff eines „gekoppelten Oszillators“ für das Auftreten von optischer Aktivität führten. Diese Ausdrücke lassen sich über sämtliche Orientierungen mitteln, und dies führt auf einen Ausdruck für die spezifische Drehung einer Lösung eines Polymers mit helixartigen Ketten. Die Anwendung der Theorie auf die α -Helix und andere Helixstrukturen, wie sie in Proteinen und Polypeptiden auftreten, wird jedoch in einer getrennten Arbeit behandelt. E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Wilcox, J. D., R. K. June, H. A. Brown jr. u. R. C. Kelley jr. (Physic. Chem. Res. Div., U. S. Army Chem. Warfare Labors., Directorate of Res., U. S. Army Chem. Center, Md., USA). **Die Verzögerung der Verteilung von Tropfen in Luftströmen hoher Geschwindigkeit durch polymere Substanzen.** (J. Appl. Polymer Sci. **5**, 1–6, 1961.)

Diejenigen Faktoren wurden untersucht, die für die Zerteilung von Newtonschen und nicht-Newtonschen (viskoelastischen) Flüssigkeiten in Luftströmen hoher Geschwindigkeit verantwortlich sind. Viskoelastische Flüssigkeiten werden durch Zusatz kleiner Mengen an polymeren Substanzen zur Testflüssigkeit gebildet. Es ließ sich zeigen, daß der Mechanismus der Zerteilung große Unterschiede zwischen verdickten und unverdickten Lösungen aufweist. Man fand, daß die Tröpfchen einer Newtonschen Flüssigkeit durch einen Zerteilungsmechanismus in sehr feine Teilchen übergehen, der mit einem Abstreifen der Flüssigkeit von der

Tropfenoberfläche beginnt. Tröpfchen einer nicht-Newton'schen Flüssigkeit zerteilen sich dagegen durch Bildung von Bändern und die entstehenden Teilchen sind wesentlich größer als bei den Newton'schen Flüssigkeiten. Eine Viskositätszunahme auf das 25fache konnte in den Newton'schen Flüssigkeiten keine wesentliche Änderung des Zerteilungsmechanismus bewirken.

E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

d) Organische Chemie

Albert, A. u. D. C. Pepper (Trinity Coll., Dublin, Irland). **Die Polymerisation von Styrol durch Schwefelsäure. 3. Mitt.: Die Molekulargewichtsverteilung.** (Proc. Roy. Soc. A 263, 75–81, 1961.)

Die in der 1. Mitt. entwickelte Theorie über die Molekulargewichtsverteilung in Polystyrol, dessen Bildung durch Schwefelsäure ausgelöst wurde, wurde nunmehr geprüft bei der Herstellung und Fraktionierung von geeigneten Polymer-Proben. Die erwartete „wahrscheinlichste“ Verteilung wurde in diesen Proben bestätigt, bei deren Herstellung die Ausbeute gering war, jedoch nicht in einem Polymer aus einem Ansatz hoher Ausbeute. Die charakteristischen Parameter dieser Verteilungen (die relative Wahrscheinlichkeit des Kettenwachstums) stimmen mit den Werten überein, die aus den in der 2. Mitt. gemessenen kinetischen Konstanten berechnet wurden. *E. Ühlein* (Frankfurt a. M.)

Beati, E., F. Severini u. S. Toffano (Inst. di Chim. Ind. del Politec., Milano, Italien). **Peroxydation von isotaktischem Polybuten.** (J. Polymer Sci. 51, 455–462, 1961.)

Die direkte Peroxydation bei 75° bis 90° und die gleichzeitige oder anschließende Abbaureaktion von isotaktischen Poly- α -Olefinen wurden durch analytische Bestimmung des Gesamtgehaltes an Peroxyd-Sauerstoff (Dialkylperoxyde plus Alkylhydroperoxyde) und durch Bestimmungen der Intrinsic-Viskosität verfolgt. Die bei der autokatalytischen Oxydation und beim Arbeiten in Gegenwart eines flüchtigen Starters (tert.-Butylhydroperoxyd) mit oder ohne radioaktiv markierten Kohlenstoff erhaltenen Ergebnisse werden beschrieben und verglichen. *E. Ühlein* (Frankfurt a. M.)

Bier, G. (Farbwerke Höchst, Frankfurt/Main-Höchst). **Hochmolekulare Olefin-Mischpolymerisate, hergestellt unter Verwendung von Ziegler-Mischkatalysatoren.** (Angew. Chem. 73, 186–197, 1961.)

Sowohl das Hochdruckpolyäthylenverfahren, das nach einem radikalischen Mechanismus verläuft, als auch das Niederdruckverfahren kann man zur Gewinnung von Olefin-Mischpolymerisaten benutzen. Das Ziegler'sche Niederdruckverfahren benutzt man besonders zur Polymerisation von Äthylen/Propylen bzw. Äthylen/Butylen. Durch Variation der Ziegler-Katalysatoren, der Monomerenverhältnisse sowie der Polymerisationsbedingungen erhält man eine große Anzahl verschiedenartiger Polymeren. So kann man hochkristalline, mittelkristalline und amorphe Substanzen herstellen. Durch Peroxyde und Sulfochlorierung + Metalloxide lassen sich die amorphen Polymerisate vulkanisieren. Sie zeigen gute gummithechnische Eigenschaften und sehr große Oxydationsbeständigkeit. Zur Darstellung von Blockpolymeren benutzt man die Periodenmischpolymerisation, bei der die Monomeren variieren.

J. Sunkel (Frankfurt a. M.)

Braun, D. (Organ.-Chem. Inst. der Univ. Mainz und Deutsches Kunststoff-Inst., Darmstadt). **Makromolekulare metallorganische Verbindungen.** (Angew. Chem. 73, 197–208, 1961.)

Zur Herstellung makromolekularer metallorganischer Verbindungen kann man von metallhaltigen Monomeren ausgehen oder in Polymeren Metallatome einführen. Für das erste Verfahren eignen sich besonders metallorganische Verbindungen von Vinyl-, Allyl-, Acryl- und Styrolderivaten. Während es für diese Art der Darstellung eine große Anzahl von Beispielen gibt, ist die zweite Methode relativ wenig behandelt worden. Hierbei handelt es sich vornehmlich um Verbindungen der Alkalimetalle, des Quecksilbers und des Thalliums. Beim Abbau der Polymeren gelangt man teilweise zu neuen, bisher unbekannten Verbindungen. Auch zahlreiche russische Veröffentlichungen über dieses Gebiet werden berücksichtigt. *J. Sunkel* (Frankfurt a. M.)

Bresler, S. E., E. N. Kazbekov u. E. M. Saminskii (Inst. of High-Molecul. Compounds, USSR Acad. of Sci., Moskva, UdSSR). **Untersuchung der Makroradikale bei Polymerisations- und Abbauprozessen. 2. Mitt.** (Polymer Sci. USSR 1, 540–550, 1960.)

Die Anhäufung von „abgeschiedenen“ Makroradikalen selbst in den verhältnismäßig frühen Stufen der homogenen Photopolymerisation von Vinylacetat und Methacrylat bestätigt die Unvollkommenheit der klassischen Vorstellungen über die Kinetik dieses Prozesses. Anscheinend erfolgt „Abscheidung“ solcher Makroradikale von verhältnismäßig hoher Größe, in denen das Reaktionszentrum nur schwierig vom Monomer angegriffen werden kann. Die Untersuchung der Kinetik der Zerstörung der Makromolekeln, die an einem Polymer abgeschieden werden, deutet auf den Diffusionsmechanismus dieses Prozesses hin. Die Triplet-Hyperfeinstruktur der EPR-Spektren (EPR = Paramagnetische Elektronen-Resonanz) der Makroradikale von Methacrylat, Vinylacetat und Acrylsäure, wie auch die Ähnlichkeit der Spektren für Methacrylsäure und Methylmethacrylat bestätigen die Hypothese von *Ingram*, nach der eines der β -Protonen der Methylengruppe nicht mit dem unpaarigen Elektron reagiert. Die an Makroradikalen, die in der Nähe der Bruchstellen beim mechanischen Abbau von Polymeren entstehen, durchgeführte Untersuchung ermöglichte die Aufklärung der Natur der EPR-Spektren dieser Radikale. Es zeigte sich, daß sich diese Methode in einer Reihe von Fällen zur Aufklärung der „schwachen Punkte“ in einer makromolekularen Kette, in der Spaltung eintritt, eignet. Im einzelnen konnte nachgewiesen werden, daß im Polystyrol und Polyäthylen diese schwachen Punkte durch Einschlüsse von Sauerstoff in der kovalenten Kette bedingt sind.

E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Burton, R. E. u. D. C. Pepper (Trinity Coll., Dublin, Irland). **Die Polymerisation von Styrol durch Schwefelsäure. 1. Mitt.: Theorie der schnell ausgelösten, nichtstationären Polymerisation.** (Proc. Roy. Soc. A 263, 58–62, 1961.)

Abgeleitet wurden die theoretischen Beziehungen für zeitlichen Ablauf, Ausbeute und Zahlenmittelwert der Polymerisation bei einer nichtstationären Kettenreaktion, bei der ein sehr schneller Auslösungsprozeß und ein Abbruchprozeß 1. Ordnung vorliegen. Die Verteilung der Kettenlängen wird abgeleitet für den Spezialfall konstanter Konzentration der Monomeren.

E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Cramer, F. (Inst. für Organ. Chem. der T. H. Darmstadt). **Probleme der Chem. Polynucleotid-Synthese.** (Angew. Chem. **73**, 49–56, 1961.)

Nach einer Übersicht über die bisherigen Syntheserversuche werden einige Darstellungen des Verfassers beschrieben. Sie richten sich soweit als möglich nach einer Biosynthese, die darin besteht, daß ein Pyro- oder Triphosphat mit sich selbst oder mit einer alkoholischen Gruppe des nächsten Ribosides zu einem Ester reagiert. Ausgehend von einem α -Halogenester oder -keton und tertiären Phosphiten erhält man Enolphosphate, die sich mit einer Säure zum Pyrophosphat umsetzen. Daraus erhält man dann durch Kondensation in Gegenwart von Carbodiimid oder Trichloracetonitril Polynucleotide. Weiterhin werden einige theoretische Fragen der Aktivierung von Pyrophosphat-Bindungen behandelt. Die Pyrophosphat-Bindung wird durch Einschlußverbindungen in Cyclo-Dextrinen aktiviert. An dieser Modellreaktion wird versucht, eine Erklärung für den Vorgang der identischen Reduplikation von Desoxyribonucleinsäure und Ribonucleinsäure zu geben.

J. Sunkel (Frankfurt a. M.)

Fettes, E. M. u. H. Mark (Polytechnic Inst. of Brooklyn, Brooklyn, N. Y., USA). **Spaltung von Disulfid-Polymeren. 1. Mitt.: Durch anorganische Sulfide.** (J. Appl. Polymer Sci. **5**, 7–15, 1961.)

Obgleich Natrium-disulfid eines der wesentlichen Reagenzien bei der Darstellung von polymeren Disulfiden ist, besitzt es die Fähigkeit zur Spaltung der Disulfidbindungen in Polymeren. Diese Spaltung ist für die Verluste bei der Ausbeute an Polymer durch Solubilisierung niedrigmolekularer Bruchstücke verantwortlich, doch ist sie ebenso notwendig für die Erzeugung von Hochpolymeren. Die nicht reaktionsfähigen Hydroxyl-Endgruppen, die in einer Nebenreaktion durch alkalische Hydrolyse reaktiver Chlor-Endgruppen entstehen, würden normalerweise die Kettenlänge des Polymers begrenzen; jedoch ermöglicht es die bevorzugte Solubilisierung der Endgruppenfragmente durch die hydrophile Hydroxylgruppe, daß das Molekulargewicht des Polymers stark zunimmt. Deshalb ist ein Überschuß an Natriumsulfid notwendig, um hochmolekulare Disulfidpolymere zu erzeugen; dies steht im Gegensatz zur gewöhnlichen Kondensationspolymerisation, wo die Reaktionsteilnehmer genau in äquivalenten Verhältnissen vorliegen müssen. Die Spaltung der aliphatischen Disulfidgruppen im Polymer durch wäßrige Lösung von Natriumpolysulfid ist ein reversibler Prozeß, dessen Gleichgewichtslage die Rückbildung der Disulfidbindung begünstigt. Das Gleichgewicht ist dann verschoben, wenn ein Reagens mit Bindungsvermögen für Schwefel vorliegt. Ein Gemisch aus Natriumsulfiden, insbesondere aus Natrium-hydro-sulfid, und Natriumsulfat läßt sich wirksam und kontrollierbar verwenden, um hochmolekulare Disulfid-Polymere in niedrigmolekulare mit Thiol-Endgruppen überzuführen.

E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Georgieff, K. K. u. G. S. Shaw (Shawinigan Chem., Ltd., Shawinigan Falls, Quebec, Canada). **Der relative Inhibierungseffekt verschiedener Verbindungen auf die Polymerisationsgeschwindigkeit von Vinylacetat.** (J. Appl. Polymer Sci. **5**, 212–217, 1961.)

Die relative Inhibitor-Wirkungen von Acetaldehyd, Aceton, 1-Acetoxy-1,3-Butadien, Benzol, 1,3-Butadienylacetylen, Schwefelkohlenstoff, Crotonaldehyd, Diacetyl, Diacetylen, Divinylacetylen,

Divinylsulfid, 1,3,5-Hexatrien, Monovinylacetylen, Thiophen und Toluol auf die Polymerisation von Vinylacetat in Substanz wurden untersucht. Dazu wurden zwei Polymerisationsversuche unter Verwendung unterschiedlicher Konzentrationen von Benzoylperoxyd als Katalysator ausgeführt. Der Umfang der durch verschiedene organische funktionelle Gruppen verursachten Inhibierung wird diskutiert.

E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Greth, G. G. u. J. E. Wilson (Atlas Powder Co., Techn. Center, Wilmington, Del., USA). **Anwendung des HLB-Systems zur Auswahl von Emulgatoren für die Emulsionspolymerisation.** (J. Appl. Polymer Sci. **5**, 135–148, 1961.)

Eine große Anzahl von nichtionischen Emulgatoren und von Gemischen von anionischen und nichtionischen Emulgatoren wurde bei der Emulsionspolymerisation von Vinylacetat und Styrol erprobt. Dabei fand man, daß Stabilität der Emulsion und andere Eigenschaften der Polymeren-Emulsion von einer bestimmten Eigenschaft des Emulgators abhängen, die als HLB-Wert („hydrophilic-lipophilic balance“) bekannt ist. Der HLB-Wert läßt sich zu einer grundlegenden physikalischen Eigenschaft des Systems Öl/Wasser/Emulgator in Beziehung setzen, nämlich zum Spreitungskoeffizienten der inneren Flüssigkeitsphase auf der Oberfläche einer 1%igen Lösung des Emulgators in der äußeren Phase. Bei der Emulsionspolymerisation von Styrol wurde gute Emulsionsstabilität, verbunden mit genügender Polymerisationsgeschwindigkeit, in einem HLB-Bereich des Emulgators von 13 bis 16 erreicht. Für bestimmte Emulgatorgemische wurde gefunden, daß Viskosität und Teilchengröße der Emulsion stark vom HLB-Wert des Emulgators abhängen. Ähnliches gilt für die Polymerisation von Vinylacetat, außer daß die stabilsten Emulsionen mit Emulgatoren in einem HLB-Bereich von 14,5 bis 17,5 erhalten wurden. Diese Beobachtungen über bevorzugte HLB-Bereiche gelten nur für nichtionische und für Mischungen aus anionischen und nichtionischen Emulgatoren. Die zufriedenstellendsten Ergebnisse wurden sowohl im Falle des Styrols wie auch in dem des Vinylacetats erreicht bei Verwendung eines Gemisches aus anionischen und nichtionischen Emulgatoren.

E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Hayes, M. J. u. D. C. Pepper (Trinity Coll., Dublin, Irland). **Die Polymerisation von Styrol durch Schwefelsäure. 2. Mitt.: Die Kinetik der Polymerisation in 1: 2-Dichloräthan.** (Proc. Roy. Soc. A **263**, 63–74, 1961.)

Untersucht wurde die Polymerisation in homogener Lösung im Temperaturintervall von 0° bis 35°. Bei den höheren Temperaturen verläuft die Reaktion sehr schnell. Im gesamten Temperaturbereich ist sie unvollständig und liefert nur begrenzte Ausbeuten an Polymer, die abhängig sind von der Ausgangskonzentration an Säure, jedoch nicht von der des Monomers. Die Ergebnisse werden durch die Theorie der nichtstationären Kettenreaktion beschrieben, die in der 1. Mitt. abgeleitet wurde. Die individuellen Werte für die Geschwindigkeitskonstanten wurden für 25° berechnet, sowie die Verhältnisse der Geschwindigkeitskonstanten bei den anderen Temperaturen. Die Molekulargewichte sind relativ gering (unter 20000) und sind wahrscheinlich eher durch Übertragungs- als durch wahre Kettenabbruch-Prozesse bestimmt.

E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Hrabák, F. u. M. Bezděk (Inst. f. makromol. Chemie, T. H. f. Chemie, Praha, ČSR). **Initiierung der Styrol-Polymerisation mit Systemen aus Benzoylperoxyd, primären und sekundären Aminen.** (Coll. Czech.-Slov. Chem. Commun. **26**, 915–920, 1961.)

Bei der Untersuchung des Einflusses von primären und sekundären Aminen auf die durch Benzoylperoxyd ausgelöste Emulsionspolymerisation des Styrols wurde die Bildung freier Radikale bei der Reaktion der untersuchten Amine mit Benzoylperoxyd festgestellt. Diese Radikale vermögen die Styrol-Polymerisation auszulösen.

E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Hrabák, F. u. L. Jirešová (Inst. f. makromol. Chemie, T. H. f. Chemie, Praha, ČSR). **Kettenübertragung durch primäre, sekundäre und tertiäre Amine bei der Radikalpolymerisation von Styrol und Vinylacetat.** (Coll. Czech.-Slov. Chem. Commun. **26**, 1283–1292, 1961.)

Die Polymerisationsgeschwindigkeit von Styrol und Vinylacetat wurde in Gegenwart von primären, sekundären und tertiären Aminen bestimmt. Die relativen Radikal-Übertragungskonstanten der untersuchten Amine in beiden Monomeren wurden aus den viskosimetrisch gemessenen Molekulargewichten der Polymeren ermittelt.

E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Iwakura, Y., Y. Taneda u. S. Uchida (Res. Labor. of Resources Utilization, Tokyo Inst. of Technol., Ookayama, Meguro-ku, Tokyo, Japan). **Herstellung und Eigenschaften von Block-Copolymeren aus Polyester und Urethan.** (J. Appl. Polymer Sci. **5**, 108–115, 1961.)

Block-Copolymere aus Polyester und Urethan wurden hergestellt durch die Block-Polyadditions-Reaktion von Diisocyanat mit zwei verschiedenen Arten von linearen Polyestern, von denen einer Polyäthylenterephthalat war. Die Schmelzpunkte dieser Block-Copolymeren mit mehr als 30% Polyäthylenterephthalat-Gehalt waren unabhängig vom Anteil der zwei Polyester-Komponenten, so daß die Schmelzpunkte in Abhängigkeit von der Zusammensetzung angehenden Kurven stufenförmig sind. Andererseits ist die Beziehung zwischen dem Umwandlungspunkt 2. Ordnung des Block-Copolymeren und seiner Zusammensetzung die gleiche wie für ein statistisches Copolymer. Es wurde beobachtet, daß einige dieser Block-Copolymeren mit 15 bis 50% Polyäthylenterephthalat-Gehalt elastische Eigenschaften besitzen. So hatte beispielsweise das 15/85-Polyäthylenterephthalat/Polyäthylenadipat/Tetramethyldiisocyanat-Block-Copolymer eine Reißfestigkeit von 240 kg/cm² und eine Reißdehnung von 700%. Es wird vermutet, daß diese elastischen Eigenschaften durch die Struktur der Polymerketten bedingt sind: die biegsamen Polymerketten in den amorphen Bezirken werden durch die Kristallite des Polyäthylenterephthalats zusammengehalten, wodurch eine netzartige Struktur aufgebaut wird.

E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Jenkinson, D. H. u. D. C. Pepper (Trinity Coll., Dublin, Irland). **Die Polymerisation von Styrol durch Schwefelsäure. 4. Mitt.: Agenzien und Mechanismen des Kettenabbruchs.** (Proc. Roy. Soc. A **263**, 82–88, 1961.)

Man fand, daß Alkohole, Nitromethan und Triphenylmethylverbindungen eine beträchtliche Herabsetzung von Molekulargewicht und Ausbeute

bei der kationischen Polymerisation des Styrols durch Schwefelsäure bei 25° verursachen. Äther, Aceton und Isopropylbenzol hatten schwächeren Einfluß. Es ergaben sich Hinweise, daß sämtliche polaren Substanzen in größerem oder geringerem Umfang mit dem Katalysator, ebenso wie mit den wachsenden Ketten, in Wechselwirkung treten.

E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Kern, W., H. Cherdron, V. Jaaks, H. Baader, H. Deibig, A. Giefer, L. Höhr u. A. Wildenau (Inst. für Organ. Chemie der Univ. Mainz). **Polyoxymethylene.** (Angew. Chem. **73**, 177–186, 1961.)

Während man durch Polymerisation von Formaldehyd in wäßriger Lösung mit Hilfe saurer oder alkalischer Katalysatoren nur niedermolekulare Polyoxymethylene erhält, lagert sich gasförmiger Formaldehyd in inerten Lösungsmitteln zu hochpolymeren Verbindungen zusammen. Als Initiatoren eignen sich: Amine, Phosphine, Metallcarbonyle, Oniumverbindungen, metallorganische Verbindungen und Salze von Carbonsäuren. Auch Trioxan, das cyclische Trimere des Formaldehyds, reagiert zu hochpolymeren Verbindungen. Man arbeitet in der Schmelze in Gegenwart von BF₃ und anderen Friedel-Crafts-Katalysatoren. Diese Polyoxymethylene sind thermisch wenig stabil. Blockierung der Halbacetalendgruppen durch Veresterung, Verätherung sowie Copolymerisation mit einigen oxacyclischen Verbindungen oder Vinyl-Derivaten erhöht die thermische Stabilität. Für den thermischen Abbau sind folgende fünf Abbaureaktionen verantwortlich: Depolymerisation an den Kettenenden, autoxydative Spaltung, Abbau durch Sekundärprodukte der Autoxydation, thermische Degradation und Hydrolyse.

J. Sunkel (Frankfurt a. M.)

Klebanskii, A. L. u. V. F. Vosik (All-Union Sci. Res. Inst. of Synthetic Rubber, Moskva, UdSSR). **Untersuchung des Reaktionsvermögens von Modellverbindungen des synthetischen Kautschuks gegenüber freien Radikalen. 1. Mitt.: Wechselwirkung mit tertiärem Butylradikal.** (Polymer Sci. USSR **1**, 489–493, 1960.)

Erstmals synthetisiert wurden die Verbindungen 2,7-Dichloroctadien-2,6



und 2,6-Dichloroctadien-2,6. Diese sind Modellverbindungen für die Struktur von Chloroprenpolymeren mit Einheiten in 1,4–4,1 und 1,4–1,4-Kombination. Untersucht wurde das tertiäre Butylradikal (CH₃)₃CO hinsichtlich seiner Reaktion mit den vier ungesättigten Verbindungen, die Modelle für die Strukturen von Chloropren-, Isopren- und Butadien-Polymere bilden. Die folgende Reihenfolge für das Reaktionsvermögen dieser Verbindungen wurde ermittelt: Polyisopren 1,4–1,4 > Polybutadien 1,4–1,2 > Polychloropren 1,4–4,1 > Polychloropren 1,4–4,1.

E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Klebanskii, A. L. u. V. F. Vosik (All-Union Sci. Res. Inst. of Synthetic Rubber, Moskva, UdSSR). **Untersuchung des Reaktionsvermögens von Modellverbindungen des synthetischen Kautschuks gegenüber freien Radikalen. 2. Mitt.: Wechselwirkung mit Diphenylpicrylhydrazyl.** (Polymer Sci. USSR **1**, 494–505, 1960.)

Bei der Polymerisation von Styrol bei Gegenwart von Äthyllithium in Benzol oder Toluol mit oder ohne Zusatz von Triäthylamin war die Polymeri-

sationsgeschwindigkeit im untersuchten Konzentrationsbereich proportional den Konzentrationen an Äthyllithium und Monomer. Der mittlere Polymerisationsgrad wurde bestimmt durch die Beziehung: Molekulargewicht = Menge an polymerisiertem Monomer/Menge an Katalysator. Eine Abnahme der Aktivierungsenergie bei der Polymerisation des Styrols in Gegenwart von Äthyllithium von insgesamt 2,4 kcal ($E_1 = 16$ kcal, $E_2 = 3,6$ kcal) führt zu höheren Polymerisationsgeschwindigkeiten bei Gegenwart von Triäthylamin-Additionen. Der höhere Gehalt an Isopren und α -Methylstyrol in den Copolymeren der Systeme Isopren/Butadien und α -Methylstyrol/Styrol bei der Polymerisation in Gegenwart von Äthyllithium in Kohlenwasserstoff-Medium, der sich im Vergleich zu der Zusammensetzung der Copolymeren ergibt, die bei Gegenwart von Amin- oder Äther-Zusätzen vorliegt, sowie bei Gegenwart von Na-organischen Verbindungen, wird dadurch erklärt, daß an der Kettenreaktion nicht nur die organische Komponente, sondern auch das Anion des metallorganischen Katalysators beteiligt ist.

E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Kobayashi, Y. (Text. Res. Inst., Toyo Spinning Co. Ltd., Katada-cho, Shiga-Pref., Japan). **Durch γ -Strahlen ausgelöste Pffropfpolymerisation von Styrol auf Cellulose und einige chemische Eigenschaften des gepfropften Polymers.** (J. Polymer Sci. 51, 359–372, 1961.)

Untersucht wurde die durch γ -Strahlung ausgelöste Pffropf-Copolymerisation von Cellulose und Styrol nach der Vorbestrahlungsmethode. Dabei fand man folgendes: 1. Die Pffropfpolymerisation von Cellulose und Styrol wurde durch Eintauchen der Cellulose in Wasserstoffperoxidlösung während der Gamma-Bestrahlung beschleunigt. Die Anzahl der aktiven Bezirke von Hydroperoxidcharakter wurde nach der Eisen(II)-Ion-Methode bestimmt. Man fand eine Beziehung zwischen der Anzahl der aktiven Stellen und der Geschwindigkeit der Pffropfung. 2. Das gepfropfte Cellulose-Styrol-Polymer wurde acetyliert. Der Verlauf der Reaktion wurde aus der Gewichtszunahme und durch Aufnahme der Infrarotspektren verfolgt. Die Reaktion verlief sehr schnell infolge der verstärkten Quellung des gepfropften Polymers in der Reaktionslösung. 3. Die Acetylierung des Polymers aus Cellulose und Styrol wurde nochmals, unter schärferen Bedingungen als oben angegeben, durchgeführt. In diesem Fall wurde der Cellulose-Anteil des Pffropfpolymeren durch Acetolyse abgebaut und nur das Polystyrol aus dem gepfropften Polymer extrahiert. Der Mittelwert des Molekulargewichtes aus Viskositätsmessungen an extrahiertem Polystyrol wurde bestimmt und der Polymerisationsgrad zu $1,98 \cdot 10^6$ berechnet. Dieser Wert wurde mit der Anzahl der aktiven Bezirke verglichen, die sich aus der Bestimmung nach der Eisen(II)-Ionenmethode ergaben. E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Korotkov, A. A., C. P. Mitsengendler, V. N. Krasulina u. L. A. Volkova (Inst. of High-Molecul. Compounds, USSR Acad. of Sci., Moskva, UdSSR). **Synthese von Polymethylmethacrylat mit regelmäßiger Mikrostruktur.** (Polymer Sci. USSR 1, 505–515, 1960.)

Bei der homogen katalysierten Polymerisation von Methylmethacrylat mit Butyl-Lithium oder anderen lithiumorganischen Verbindungen entstehen Polymere mit regelmäßiger Mikrostruktur.

Die Stereospezifität des Polymers wird durch die Art des Mediums beeinflusst: Im Falle von schwach solvatisierenden Lösungsmitteln, wie z. B. Toluol oder Hexan, entsteht isotaktisches Polymethylmethacrylat; in stark solvatisierenden Lösungsmitteln (flüssiges Ammoniak, Pyridin) erhält man syndiotaktisches Polymethylmethacrylat; in Lösungsmitteln von mittelmäßigem Solvatisierungsvermögen (Diäthyläther und Äthylenglykoldimethyläther) werden Blockpolymere dieser beiden Konfigurationen in unterschiedlichen Anteilen erhalten. Das Radikal der ursprünglichen lithiumorganischen Verbindung beeinflusst nicht die Stereospezifität des Polymers. Die Art des Fällungsmittels ist von entscheidendem Einfluß auf die Fähigkeit des Polymethylmethacrylats, beim „Tempern“ zu kristallisieren. Fällung des Polymers mit Methanol oder Vorbehandlung mit Wasser beeinflussen sein Kristallisationsvermögen ungünstig.

E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

f) Biologie und Medizin

Deutsch, H. F., E. R. Stiehm u. J. I. Morton (Dept. of Physiol. Chem., Univ. of Wisconsin, Madison, Wis., USA). **Wirkung von Papain auf Human-Serumglobuline.** (J. Biol. Chem. 236, 2216 bis 2222, 1961.)

Normale Gamma-Globuline sowie Serumproteine aus dem Blut von an Myelom und Makroglobulinämie Erkrankten konnten durch Papain zu Molekeln vom Molekulargewicht ~ 35000 abgebaut werden. Stets wird dabei auch eine niedrigmolekulare Peptid-Fraktion mit geringer Ausbeute (2–3%) abgespalten. Die drei chromatographisch getrennten Papain-Fractionen einer Papain-Spaltung der Myelom-Proteine wurden näher untersucht und mit den Eigenschaften des Stamm-Moleküls verglichen. Die beiden Fractionen vom Molekulargewicht ~ 35000 zeigten Unterschiede hinsichtlich ihrer Zusammensetzung an Kohlenhydraten und Aminosäuren. Beim Vergleich der beiden Produkte mit dem ursprünglichen Myelom-Globulin ergaben sich Hinweise für neue oder deutlicher auftretende Carboxyl-Endgruppen, jedoch scheinen keine neuen Amino-Endgruppen vorzuliegen. Das Freiwerden einer Peptid-Fraktion mit einem Gehalt von wenigstens 15 Peptiden läßt vermuten, daß hierin neue Amino-Endgruppen vorliegen.

E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Hanawalt, P. C., O. Maaloe, D. J. Cummings u. M. Schaechter (Inst. of Microbiol., Univ., København, Dänemark). **Der normale Replikations-Zyklus der Desoxyribonucleinsäure. 2. Mitt.** (J. Mol. Biol. 3, 156–165, 1961.)

Einige Voraussagen der in der 1. Mitt. (s. vorstehendes Referat) entwickelten Theorie wurden durch Autoradiographie nachgeprüft. Man fand, daß individuelle Zellen die Synthese von Desoxyribonucleinsäure (DNS) noch während unterschiedlicher Zeiträume nach der Inhibierung der Synthesen von Ribonucleinsäure (RNS) und Protein fortsetzen; dies entspricht der Voraussetzung, daß bei Fortfall der Synthesen von RNS und Protein die Replikation von DNS zu Ende verläuft und erst dann aufhört. Es wurde auch bestätigt, daß eine ähnliche Fraktion unfähig zur Synthese von DNS unter den Bedingungen inhibierter Synthesen von Protein und RNS ist, wenn sie als Fraktion der Zellen einer Kultur immun gegenüber dem Thyminmangel ist; dies entspricht der Annahme,

daß eine immune Zelle bereits einen Replikationszyklus beendet und noch nicht die zur Auslösung eines neuen erforderlichen Schritte unternommen hat. In der Theorie wurde weiter vorausgesagt, daß unter bestimmten experimentellen Bedingungen die Zellen einen vollständigen Replikationszyklus durchlaufen würden, wenn sie von einem thymin-freien in ein thyminhaltiges Medium überführt würden. Das Experiment wies nun nach, daß individuelle Zellen tatsächlich eine bestimmte Menge an DNS produzierten, die einem einzigen Replikationszyklus entsprach. Wurde Thymin durch 5-Bromuracil ersetzt, so war die bei Abwesenheit von Protein- und RNS-Synthese entstandene synthetisierte DNS hybrid hinsichtlich der Brom-Uracil-Substitution. *E. Ühlein* (Frankfurt a. M.)

Haurowitz, F. (Department of Chemistry, Indiana University Bloomington, Indiana, USA). **Untersuchungen über die Natur der Antikörper.** (Angew. Chem. **73**, 153–160, 1961.)

Antigene (seien es pathogene Erreger oder künstliche, chemische Verbindungen) bewirken im Körper die Bildung von Antikörpern. Sie besitzen große Spezifität und beseitigen eingedrungene Antigene. An künstlichen Antigenen konnte gezeigt werden, daß die Antikörperbildung durch determinante Gruppen des Antigens verursacht wird, die an Proteine gebunden sind. Auch bei den Antikörpern handelt es sich um Proteine, deren Spezifität man der räumlichen Anpassung an die determinante Gruppe des Antigens zuschreiben hat. Sie passen zueinander wie Matrizen und Abguß. Über die Bildung der Antikörper gibt es zwei verschiedene Theorien. Die eine besagt, daß das Antigen direkt in den Vorgang der Globulinbildung eingreift und daher für die Bildung des Antikörpers unentbehrlich ist. Nach der anderen Theorie verfügt der Körper über eine große Zahl von Antikörper bildenden Zellen, von denen jede für ein bestimmtes Antigen spezifisch ist. Das Antigen wird dann beim Eindringen an die spezifische Zelle gebunden, und es kommt zu einer starken Vermehrung dieser Zellen. *J. Sunkel* (Frankfurt a. M.)

Khan, A. W. u. J. Ross Colvin (Div. of appl. Biol., Natl. Res. Council, Ottawa, Canada). **Isolierung der Vorstufe der Bakterien-Cellulose.** (J. Polymer Sci. **51**, 1–9, 1961.)

Beschreibung einer Methode zur Isolierung der Vorstufe von Cellulosemikrofibrillen aus Äthanol-Extrakten aktiver Kulturen von *Acetobacter xylinum* unter Ausnützung der Fähigkeit zur Bildung von Cellulose-Mikrofibrillen. Als Nachweisverfahren benützt die Methode Säulenchromatographie von Chloroformextrakten der Rückstände der Äthanollösungen an Kieselsäure und Celit, und anschließend an Magnesiumtrisilicat (Magnesol) und Celit. Eine Fraktion der 2. Stufe enthält nur eine Verbindung, die in der Lage ist, typische Bakterien-Cellulose-Mikrofibrillen bei Gegenwart des Ultrafiltrats der überstehenden Lösung einer aktiven Kultur zu bilden. Diese Verbindung enthält Glucose, eine bekannte Base und eine Fettsäure. *E. Ühlein* (Frankfurt a. M.)

King, E. J. u. D. M. Campbell (Postgraduate Med. School, London, Großbritannien). **Internationale Enzymeinheiten. Ein Versuch eines internationalen Übereinkommens.** (Clin. Chim. Acta **6**, 301–306, 1961.)

Die internationale Unterkommission für klinische Enzymeinheiten empfiehlt, alle Ferment-

einheiten in Mikromolen des pro Minute umgesetzten Substrates anzugeben (= Internationale Einheiten). Die Konzentrationen sollen in Litern oder Millilitern angegeben werden. Die Umrechnung einiger bisher üblicher Einheiten in Internationale Enzymeinheiten wird an Beispielen gezeigt und eine Umrechnungstabelle für gebräuchliche konventionelle Einheiten in Internationale Einheiten angegeben. *R. Hähnel* (Perth, Westaustralien)

Maaløe, O. u. P. C. Hanawalt (Inst. of Microbiol., Univ., København, Dänemark). **Thymin-Mangel und der normale Replikationszyklus der Desoxyribonucleinsäure. 1. Mitt.** (J. Mol. Biol. **3**, 144–155, 1961.)

Bei Abwesenheit von Thymin verlieren Bakterienstämme, die diese Verbindung für ihr Wachstum benötigen, ihre Lebensfähigkeit in charakteristischer Weise. Wenn zum Zeitpunkt der Entfernung des Thymins aus der Kultur die Synthesen von Protein und Ribonucleinsäure (RNS) inhibiert werden, findet sich ein kleiner Teil der Zellen, die gegenüber dem Thymin-Mangel-Tod unempfindlich sind. Unter den Bedingungen der inhibierten Synthesen von Protein und RNS findet man einen Anstieg des Gesamtgehaltes an Desoxyribonucleinsäure (DNS) um 40% oder mehr. Während dieser Periode der DNS-Synthese wird die Gesamtmenge der Zellen schrittweise immun, d. h. sie erreicht einen Zustand, in dem nachfolgende Entfernung von Thymin keinen Tod verursacht. Diese Beobachtungen führen zu der Schlußfolgerung, daß die Synthese von Protein und/oder RNS notwendig ist, um die Replikation von DNS auszulösen, jedoch nicht, um sie zu unterhalten. Während des erneuten Wachstums geht die erworbene Immunität gegenüber dem Thymin-Mangel-Tod schrittweise verloren, und damit parallel läuft eine Wiederaufnahme der Synthese von DNS. Die zur Auslösung eines neuen Replikationszyklus für DNS erforderlichen Schritte benötigen Protein- und/oder RNS-Synthese, verlaufen jedoch gleichwirksam bei Gegenwart von oder in Abwesenheit von Thymin. Die chemische Natur dieser Schritte ist unbekannt, doch sind sie deutlich unabhängig vom zugehörigen Replikations-Prozeß. *E. Ühlein* (Frankfurt a. M.)

Rittenberg, D., L. Ponticorvo u. E. Borek (Dept. of Biochem., Coll. of Physicians and Surgeons, Columbia Univ., New York, N. Y., USA). **Untersuchungen über die Sauerstoff-Quellen der Proteine.** (J. biol. Chem. **236**, 1769–1772, 1961.)

Untersucht wurde die Herkunft der Sauerstoffatome in den Proteinen eines heterotrophen Mikroorganismus, *E. coli* K₁₂. Man fand, daß 65% der Sauerstoffatome aus dem Wasser stammen. Etwa 2% der Sauerstoffatome kommen vom Sauerstoff des Phosphats. Die Sauerstoffatome 1 und 6 der Glucose tragen jeweils etwa 1% zum Gesamtsauerstoff des Proteins bei. Die übrigen 30% der Sauerstoffatome des Proteins müssen ihren Ursprung in den vier restlichen Sauerstoffatomen der Glucose haben. *E. Ühlein* (Frankfurt a. M.)

3. Grenzflächenerscheinungen

a) Grenzflächenstrukturen

Bernett, M. K. u. W. A. Zisman (U. S. Naval Res. Lab., Washington, D. C., USA). **Synergistische Oberflächenspannungseffekte bei Mischungen fluorierter Alkohole mit gewöhnlichen Netzmitteln.** (J. Physic. Chem. **65**, 448–455, 1961.)

Durch Solubilisierung von wasserunlöslichen hochfluorierten Alkoholen in micellaren wässrigen Lösungen von gewöhnlichen Tensiden mit Kohlenwasserstoffketten werden ähnlich niedrige Oberflächenspannungen erreicht, wie man sie in Lösungen von Tensiden mit fluorierter hydrophober Gruppe beobachtet. Die niedrigsten erhaltenen Werte betragen 15,2 dyn/cm bei Solubilisierung eines Perfluoralkohols und 19,9 dyn/cm mit einem ω -Monohydroperfluoralkohol. Im Gegensatz dazu beträgt der niedrigste Wert, den man durch Solubilisierung von nichtfluorierten Fettalkoholen erreicht, etwa 22 dyn/cm. Es wird angenommen, daß die durch Solubilisierung der fluorierten Alkohole in Lösungen gewöhnlicher Tenside erhaltenen niedrigen Oberflächenspannungen einer dichtesten Packung des an der Grenzfläche Wasser/Luft adsorbierten Alkohols entsprechen.

H. Lange (Düsseldorf)

Craig, L. C. u. W. Konigsberg (Rockefeller Inst. Labor., New York, N. Y., USA). **Dialyse. 3. Mitt.: Modifizierung von Porengröße und Porenform in Cellophanmembranen.** (J. Physic. Chem. **65**, 166 bis 172, 1961.)

Frühere, im gleichen Labor ausgeführte Diffusionsuntersuchungen an Membranen ließen diese Methode zur Abtrennung und Charakterisierung von aufgelösten Stoffen aufgrund ihrer Teilchengröße und -form sehr erfolgreich erscheinen. Viele Faktoren, wie die Porosität der Membran, die Temperatur, der pH -Wert, das Lösungsmittel, die Ionenstärke usw. beeinflussen die Diffusion und den noch wichtigeren relativen Diffusionsgrad eines gelösten Stoffes zum anderen. Hier wird nun eine Untersuchung vorgenommen, um die Porosität von Cellophan-Dialyse-Membranen auf verschiedene Weisen zu modifizieren. Mechanische Dehnung, Acetylierung und Behandlung mit Zinkchlorid waren erfolgreich. Die optimalen Porositäten zur Untersuchung von gelösten Stoffen, deren Molekulargewichte zwischen den von Dipeptiden und von Proteinen ($M = 100\,000$) liegen, können leicht hergestellt werden. Besonders gute Erfolge konnten beim Studium von Form und Größe der Moleküle erreicht werden. In Diagrammen und Tabellen wird der Einfluß einer Vorbehandlung der Membranen auf die Veränderung der Poreneigenschaften und somit auf die Dialyse von Proteinen mitgeteilt.

H. Schäfer (Frankfurt a. M.)

b) Grenzflächenspannung und Adsorption

Flanagan, T. B. (Brookhaven, Nat. Lab., Upton, N. Y., USA). **Die Adsorption von Deuterium durch Palladium.** (J. Physic. Chem. **65**, 280–284, 1961.)

Obgleich das Gleichgewicht von Wasserstoff an Palladiumdraht oder Palladiumblech bei Zimmertemperatur gewöhnlich schwer zu erreichen ist, kann nach einer Oberflächenaktivierung die Adsorption direkt aus Wasserstoff-gesättigten Lösungen leicht erreicht werden. Einige Untersuchungen des gleichen Systems mit Deuterium bei erhöhter Temperatur wurden ausgeführt. Sie haben gezeigt, daß das Pd/D_2 -System wie das Pd/H_2 -System einen Bereich zeigt, in dem zwei nichtstöchiometrische Phasen nebeneinander existieren: eine α -Phase mit niedrigem Deuteriumgehalt und eine β -Phase mit hohem Deuteriumgehalt. Die kritische Temperatur und der kritische Druck für Palladium/Deuterium ist 276° und 35 atm während für Pd/H_2 310° und nur 20 atm gemessen wurden. Die Adsorption wurde

verfolgt durch die Kontrolle des elektrischen Potentials und des relativen Widerstandes in verdünnter saurer Lösung. Das Potential im Bereich der koexistierenden Phasen ist 31,0 mV im Vergleich zu 50 mV für das entsprechende Wasserstoffsystem. Die Absorptionsisotherme und der Temperaturkoeffizient des elektrischen Potentials wurden im Zweiphasengebiet ermittelt. Die daraus berechnete Adsorptionswärme beträgt — 8795 cal/Mol D_2 .

H. Schäfer (Frankfurt a. M.)

Reinmuth, W. H. (Dept. of Chem., Columbia Univ., New York, N. Y., USA). **Diffusion an eine Ebene mit Langmuirscher Adsorption.** (J. Physic. Chem. **65**, 473–476, 1961.)

Der zeitliche Verlauf der Adsorption an einer ebenen Grenzfläche aus einer unendlich ausgedehnten Lösung wird mathematisch behandelt. Dabei wird vorausgesetzt, daß der Diffusionskoeffizient konstant ist, daß die Anfangskonzentration homogen ist und daß die Langmuirsche Adsorptionsisotherme gilt. Das Ergebnis wird durch eine Gleichung ausgedrückt, zu deren numerischer Auflösung eine Anleitung gegeben wird. Auch auf die Adsorption an einer expandierenden Oberfläche wird eingegangen.

H. Lange (Düsseldorf)

c) Elektrische Grenzflächenerscheinungen

Arnold, B. B. u. G. W. Murphy (Dept. of Chem., Univ. of Oklahoma, Norman, Okla., USA). **Elektrochemische Studien an Kohlenstoff und chemisch-modifizierten Kohlenstoffoberflächen.** (J. Physic. Chem. **65**, 135–138, 1961.)

Das Potential von Kohle-Elektroden in wässriger Lösung wird beeinflusst von der Natur der chemischen Gruppen ihrer teilweise oxydierten Oberfläche, durch Verunreinigungen und elektrochemisch aktive Zusätze. Um einen elektrochemischen Demineralisierungsprozeß zu entwickeln, wurde eine systematische Untersuchung des Verhaltens von Kohle-Elektroden ausgeführt. Einige Faktoren, die Einfluß auf das Verhalten in wässriger Lösung haben, wurden analysiert. Eine Konzentrationskettenmethode zur Identifizierung von kationen- und anionenempfindlichen Elektrodentypen wurde entwickelt. Untersuchte handelsübliche Graphite erwiesen sich als kationenempfindlich, während anionenempfindliche Elektroden durch Adsorption verschiedener Verbindungen an der Oberfläche hergestellt wurden. Für beide Elektrodentypen werden mögliche Reaktionen diskutiert und elektrochemische Kapazitäten angegeben. Auf die Herstellung der Elektroden und der Konzentrationsketten wird ausführlich eingegangen. Die experimentellen Konzentrationspotentiale und Ionen-selektivitäten werden in Tabellen und Diagrammen mitgeteilt. Die Demineralisierung und Regenerierung mit Elektroden, die in saurer Tetramethylphenylendiaminhydrochloridlösung behandelt worden sind, hat sich als besonders günstig erwiesen.

H. Schäfer (Frankfurt a. M.)

Shain, I. u. K. J. Martin (Dept. of Chem., Univ. of Wisconsin, Madison, Wis., USA). **Die Elektrolyse mit konstantem Potential: Reversible Prozesse an der hängenden Quecksilberelektrode.** (J. Physic. Chem. **65**, 254–258, 1961.)

In den letzten Jahren hat sich die stationäre hängende Quecksilbertropfenelektrode für verschiedene elektrochemische Anwendungen — besonders bei kinetischen Studien der Galvanostatik und

Potentiostatik – als nutzvoll erwiesen. Hier wird nun der Einfluß der Krümmung an der Elektrodenoberfläche untersucht, der bei registrierenden Meßapparaturen, bei denen erst wenige Sekunden nach dem Start der Elektrolyse das erste Ergebnis erwartet werden kann, eine Rolle spielt. Bei potentiostatischen Untersuchungen, die in Mikro- und Millisekunden abgeschlossen waren, konnte dieser Faktor vernachlässigt werden, so daß dort die Bedingungen einer geraden Elektrodenoberfläche nahezu erfüllt waren.

Experimentelle Strom/Zeit-Kurven werden für die ersten 25 Sekunden nach Beginn der Elektrolyse mit den theoretischen verglichen. Untersuchungen wurden bei Amalgambildung und verschiedenen Potentialen ausgeführt sowie diskutiert – unter anderem auch in der Nähe des Gleichgewichtspotentials. Die allgemeine Verwendbarkeit der Hg-Tropfenelektrode für potentiostatische Messungen wird nachgewiesen. Außerdem werden der Einfluß der Konvektion, die Bestimmung des Diffusionskoeffizienten und einige reversible Elektrodenreaktionen ausführlich besprochen.

H. Schäfer (Frankfurt a. M.)

Shain, I., N. J. Martin u. J. W. Ross (Dept. of Chem., Univ. of Wisconsin, Madison, Wis., USA). Die Elektrolyse mit konstantem Potential: Irreversible Reaktionen an der hängenden Quecksilbertropfenelektrode. (J. Physic. Chem. 65, 259–261, 1961.)

Die potentiostatische Methode wurde bisher nur zur Untersuchung von Elektrodenreaktionen eingesetzt, die entweder zu schnell sind, um polarographisch aufgeklärt werden zu können, oder denen eine gekuppelte chemische Reaktion vorausgeht. Aber auch langsam ablaufende Reaktionen können vorteilhaft potentiostatisch untersucht werden, da hier die Störung durch den Ladestrom geringer ist und da es relativ leicht ist, geeignete Gleichungen für den Elektronentransport und den Massentransport abzuleiten.

Unter der Annahme, daß der Elektronentransport eine Reaktion erster Ordnung ist und die Diffusion die einzige Art des Massentransportes ist, wurde eine Gleichung für Strom/Zeit-Kurven abgeleitet, die die kugelförmige Geometrie der Elektrode für Langzeitmessungen berücksichtigt. Als Test für die entwickelte neue Theorie wurde die völlig irreversible Reduktion des Jodats bei pH 7,2 benutzt. Strom/Zeit-Kurven wurden bei verschiedenen Potentialen aufgenommen, unter anderem bei $-1,100$ V. Hier wurde der Diffusionskoeffizient zu $1,01 \cdot 10^{-2} \text{ cm}^2/\text{sec}$ bestimmt, eine ausgezeichnete Übereinstimmung zwischen Theorie und Experiment. Diese Ergebnisse zeigen, daß die hängende Quecksilbertropfen-Elektrode auch zur Untersuchung langsamer Elektrodenprozesse gut geeignet ist.

H. Schäfer (Frankfurt a. M.)

4. Kolloide Systeme

a) Dispersionen

Kandilaroff, G. G. Suspensionen von Calciumoxalat in Lösungen von Elektrolyten. [Naučn. tr. Visš. in-t chranit. i vkus. prom-st (Wissenschaftliche Berichte des höheren Instituts für Lebens- und Genußmittelindustrie), Plovdiv 5, 133–148, 1959. (Bulgar., Zusammenfassung russ., deutsch.)]

Es wurde der Einfluß einer Reihe von Elektrolyten: NaCl , CaCl_2 , AlCl_3 , Na_2HPO_4 , $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$, NaOH

und HCl auf die Sedimentvolumen (V) von Suspensionen (Sp) des Calciumoxalats (I) untersucht. In reinem Wasser sind die Sp elektroneutral. Ein-, zwei- und dreiwertige Kationen laden die dispergierten Teilchen positiv und wirken auf die Sp stabilisierend. Mit Zunahme der Wertigkeit der Kationen nehmen die V der Sp ab; beim Übergang von Na^+ zu Al^{3+} wird diese Abnahme fast verdoppelt. In Salzsäurelösungen sind die V groß, in NaOH -Lösungen dagegen klein. Beim Fehlen von mehrwertigen Ionen begünstigen verdünnte Lösungen von NaCl und Na_2SO_4 die Bildung von Niederschlägen von I mit größeren V und lockerer Struktur, welche offensichtlich leichter zerstört werden.

A. Stoimenoff (Frankfurt a. M.)

Kandilaroff, G. G., D. Maneva u. I. P. Bučaklieva-Toleva. Über Änderungen der inneren Reibung, des pH -Wertes und der Löslichkeit von polydispersen Kaolinsuspensionen in Lösungen der Schwefelsäure. [Naučn. tr. Visš. in-t chranit. i vkus. prom-st (Wissenschaftliche Berichte des höheren Instituts für Lebens- und Genußmittelindustrie), Plovdiv 5, 151 bis 156, 1959. (Bulg., Zusammenfassung russ., deutsch.)]

Es wurde die Viskosität η , der pH -Wert und die Löslichkeit von Kaolin-Suspensionen (Sp) in schwefelsaurem Medium im Laufe von 24 Std. bei 20 – 25° untersucht. Bei höheren Konzentrationen der Schwefelsäure (c) ist η proportional, bei niedrigen Konzentrationen umgekehrt proportional zu dem Sedimentvolumen (V). In Bereichen $C \simeq 1000$ mM der Kurven (η , V) hängen die beobachteten Minima nicht von der Änderung des pH -Wertes ab und sind nicht als Folge der Löslichkeit des Kaolins in H_2SO_4 anzusehen.

A. Stoimenoff (Frankfurt a. M.)

b) Emulsionen

Mokrušin, S. G. u. V. I. Boruschina. Extraktion von feinsten Aufschlammungen aus Lösungen durch Emulgieren. [Žurnal prikladnoj Chimii (russ.) 32, 1963–1966, 1959.]

Es wurden Benzolauszüge aus feinen Aufschlämmungen von Kobalt-, Nickel- und Eisenhydroxid verschiedener Dispersität untersucht. Die Aufschlämmungen wurden durch Fällung in wässrigen Chloridlösungen dargestellt, ausgewaschen, eingetrocknet, feingemahlen, durchgeseiht und dann die so erhaltenen Fraktionen mit Wasser geschüttelt. Es zeigte sich, daß der Extraktionsgrad mit Benzol (beim Schütteln von der Dauer einer Minute) vom Dispersionsgrad des Pulvers abhängig ist. Für Teilchen mit der Größe von 10^{-5} cm beträgt er 100%, bei einer Größe der Teilchen von 10^{-4} bis 10^{-3} cm $\sim 70\%$ und bei einer Größe von 10^{-2} cm $\sim 30\%$. Mit Zugabe von Gelatine erreicht der Extraktionsgrad für Körner von 10^{-4} cm 99% und für eine Größe der Teilchen von 10^{-2} bis 10^{-3} 60%.

A. Stoimenoff (Frankfurt a. M.)

e) Gele

Šemjakin, F. M. Über rhythmische Risse bei chemischen Reaktionen in Gelen. [Sb. naučn. rabot. Mosk. farmazevt. in-t (russ.) 2, 182–183, 1959.]

Nach der Methode der physikalisch-chemischen Analyse wurden die Fällungsreaktionen des Quecksilbercarbonats, des Silbercarbonats und -arsenats, die in Gelatine und Agargelen bei verschiedenen Konzentrationen und wechselwirkenden Kompo-

nenten des Gels verlaufen, untersucht. Gleichfalls wurde die Diffusion des Kaliumcarbonats in Gelatine untersucht. Bei allen diesen Reaktionen wurde die Bildung von rhythmischen Rissen im Gel sowie Synärese beobachtet. Rhythmische wellenförmige Risse entstehen nicht nur in den senkrecht, sondern auch in den schräg gerichteten Reagenzgläsern. Es handelt sich nach Ansicht des Autors hier um einen experimentell festgestellten neuen Fall einer Synärese bzw. rhythmischen Synärese bei chemischen Reaktionen.

A. Stoimenoff (Frankfurt a. M.)

5. Makromolekulare Substanzen

a) Natürliche Makromoleküle (Proteine, Kohlenhydrate, Nucleinsäuren, Kautschuk)

Anfinsen, C. B. u. E. Haber (Labor. of Cellular Physiol. and Metabolism, Natl. Heart Inst., Natl. Insts. of Health, Public Health Service, U. S. Dept. of Health, Educ. and Welfare, Bethesda, Md., USA). Untersuchungen über die Reduktion und die Neubildung von Protein-Disulfidbindungen. (J. Biol. Chem. **236**, 1361–1363, 1961.)

Beschrieben werden Methoden zur Reduktion von Disulfidbindungen in Ribonuclease und anderen Proteinen, zur Trennung der reduzierten Derivate an Säulen aus vernetztem Dextran (*Sephader*) und für die bequeme Carboxymethylierung der entstandenen SH-Gruppen. Die angewandte Reduktionsmethode ändert offensichtlich nicht andere kovalente Einheiten der Ribonuclease, wie sich aus der Oxydierbarkeit der reduzierten Kette ergibt, wobei stets ein Produkt entsteht, das die enzymatischen und physikalischen Eigenschaften des nativen Proteins besitzt. Die Bedingungen für die optimale Regenerierung der Aktivität durch Einwirkung von Sauerstoff auf verdünnte Lösungen werden angegeben. Beschrieben wird die Darstellung eines *p*-Mercuribenzoessäurederivats des reduzierten Proteins. Dieses dient als stabile Form der völlig reduzierten Kette für den Abbau mit proteolytischen Enzymen. E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Ascoli, F. u. C. Botré (Labor. Ric. sulla Struttura s' l'Attività di Composti Chim., Ist. di Chim. Farm., Univ., Roma, Italien). Irreversible Änderungen der Ionenaktivität als Folge der thermischen Denaturierung von Natrium-Desoxyribonucleat. (J. Mol. Biol. **3**, 202–207, 1961.)

Der Grad der Bindung der Na-Ionen durch das Makroion in Lösungen von Desoxyribonucleinsäure (DNS) wurde nach thermischer Behandlung der Lösungen bei verschiedenen Temperaturen untersucht. Dabei fand man einen scharfen irreversiblen Anstieg der Aktivität der Na-Ionen in einem sehr engen Temperaturintervall, wo man bereits früher ähnliche, diskontinuierliche Änderungen von optischer Drehung und optischer Dichte beobachtete. Bei Berücksichtigung des Polyelektrolyt-Charakters der DNS und mit Hilfe einer einfachen theoretischen Näherung gelang es, diesen Effekt durch eine Abnahme der Ladungsdichte des DNS-Makroions infolge der Denaturierung zu erklären, die durch die Gegenwart kurzer Frequenzen von „gestreckten“ Bezirken im verknäuelten Molekül der DNS bedingt ist. E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Bigelow, C. C. (Div. of Clin. Investigation, Sloan-Kettering Inst. for Cancer Res., New York, N. Y., USA). UV-spektroskopische Untersuchungen von

durch Säuren und Basen denaturierter Ribonuclease. (J. Biol. Chem. **236**, 1706–1710, 1961.)

Untersucht wurden die UV-Differenzspektren von drei denaturierten Formen der Ribonuclease, von denen zwei spektroskopisch offensichtlich identisch waren. Wird die Temperatur genügend gesteigert, so tritt reversible Entfaltung der Ribonuclease ein, welche zu einer Blauverschiebung durch Denaturierung führt, die aus zwei Teilen besteht. Die Größen dieser beiden Teile dienen zur Identifizierung der beteiligten anomalen Tyrosyl-Reste, die früher als A und B bezeichnet wurden. Ist der pH-Wert genügend niedrig, so ist diese Denaturierung irreversibel, jedoch ist das irreversibel denaturierte Molekül spektrophotometrisch identisch mit dem reversibel denaturierten. Es besitzt ebenfalls einen anomalen Rest, wie die spektrophotometrische Titration ergibt. Es handelt sich dabei um denjenigen Rest, der früher mit C bezeichnet wurde. Wird Ribonuclease in stark saurem Medium denaturiert, so werden dabei sämtliche anomalen Tyrosylreste normalisiert. Bei pH-Erniedrigung ist das beobachtete Differenzspektrum ähnlich denjenigen, die gewöhnlich erhalten werden, jedoch mit einem wesentlichen Unterschied. Letzterer wird auf eine Zunahme der scheinbaren Absorption zurückgeführt, die verursacht wird durch die Lichtstreuung der aggregierten denaturierten Moleküle. Die Größe der beobachteten Blauverschiebung durch die Denaturierung ist im Falle des alkali-denaturierten Proteins (nach Korrektur des Einflusses der Lichtstreuung) die gleiche, wie sie früher gefunden wurde, wenn sämtliche drei anomalen Tyrosylreste normalisiert waren. E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Carter, M. E. (Amer. Viscose Corp., Marcus Hook, Pa., USA). Herstellung, Charakterisierung und Eigenschaften einer Desoxycellulose. (J. Polymer Sci. **51**, 199–207, 1961.)

Durch Reduktion einer Cyanoäthylcellulose erhielt man eine Desoxycellulose. Bei der Desoxy-cellulose traf im Mittel eine Desoxygruppe auf eine Anhydroglucose bei einem Drittel der Monomereinheiten in der Polymergruppe. Dies fand man durch Elementaranalyse und Bestimmung des Acetylgehaltes. Als vorherrschender Desoxyzucker wurde die 2-Desoxy- β -Anhydroglucopyranose nachgewiesen. Untersucht wurden auch der Gewichtsverlust bei der Säure-Hydrolyse, alkalischer Abbau und Oxydation durch Perjodate. Das Verhalten gegen Cellulose-Lösungsmittel spricht für die Anwesenheit einiger Vernetzungstellen.

E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Collins, R. E. (Dep. of Physics, Univ. of Houston, Texas, USA). Transport von Gasen durch Hämoglobininlösungen. (Science, **133**, 1593–1594, 1961.)

Während der Stickstofftransport durch Hämoglobininlösungen den Diffusionsgesetzen gehorcht, folgt der Sauerstofftransport durch Hämoglobininlösungen nur bei hohen Partialdrucken dem Fickschen Diffusionsgesetz, während bei niedrigen O_2 -Drucken die Transportgeschwindigkeit um das Mehrfache ansteigt. Es wird eine mathematische Theorie auf Grund der Brownschen Bewegung entwickelt, die die beobachtete Beschleunigung des O_2 -Transportes durch Hämoglobininlösungen erklärt. Nach der Theorie, die in jeder Hinsicht mit den experimentellen Befunden übereinstimmt, ist die Erhöhung des O_2 -Transportes proportional der Hämoglobinkonzentration bis zu Konzentrationen,

die den Diffusionskoeffizienten des Hämoglobins beeinflussen. – Aus der Theorie ergibt sich ferner eine Möglichkeit der Bestimmung der Sauerstoff-Hämoglobin-Dissoziationskurve aus Diffusionsexperimenten. Die mögliche Bedeutung des Phänomens für lebende Organismen wird diskutiert.

R. Hähnel (Perth, Westaustralien)

Collison, R. u. G. A. H. Elton (Brit. Baking Industr. Res. Assoc., Chorleywood, Hertfordshire, Großbritannien). **Einige Faktoren, die die rheologischen Eigenschaften von Stärkegelelen beeinflussen.** (Stärke 13, 164–173, 1961.)

Man fand, daß das Fließverhalten und die Elastizitätseigenschaften von 17- und 44%igen Stärkegelelen von deren Herstellungstemperatur und von der Gegenwart von grenzflächenaktiven Substanzen abhängen. Diese beiden rheologischen Eigenschaften ändern sich unabhängig voneinander und lassen somit verschiedene Aspekte der Gelstruktur erkennen. Die Ergebnisse werden diskutiert hinsichtlich der Quellung der Stärkekörner und ihrer Adhäsion im gequollenen Zustand.

E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Cunningham, L. W. u. B. J. Nuenke (Dept. of Biochem., Vanderbilt Univ. School of Med., Nashville, Tenn., USA). **Freisetzen von Wasserstoffionen und pH-Abhängigkeit einer Protein-Jod-Reaktion.** (J. Biol. Chem. 236, 1716–1719, 1961.)

Unter Bedingungen, die die Bildung von Sulfenyljodid begünstigen, verursachte die Addition von 6 oder mehr Äquivalenten Jod zu Ovalbumin das Freisetzen von annähernd drei Protonen. Im Falle des Lactoglobulins bewirkte der Zusatz von 4 oder mehr Äquivalenten Jod das Auftreten von etwa zwei Protonen. Diese Ergebnisse stützen die Vermutung einer primären Bildung von Protein-Sulfenyljodid bei dieser Reaktion. Nach Zusatz eines einfachen Mercaptans, des 2-Mercapto-Äthanol, zu den vorgebildeten Proteinsulfenyljodiden werden zwei Wasserstoffionen frei, wie auch nach der früheren Demonstration der Bildung von gemischten Disulfiden zu erwarten war. Die durch das Freisetzen von Protonen ausgedrückte pH-Abhängigkeit der Reaktion von Jod mit diesen Proteinen wird beschrieben und verglichen mit dem Verhalten von Glutathion unter identischen Bedingungen.

E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Domanski, J. u. L. Konieczny (Med. Acad. Cracow, Polen). **Die Nicht-Homogenität von Hämoglobin im Lichte der Kinetik seiner Oxydationsreaktion.** (Clin. Chim. Acta 6, 360–369, 1961.)

Die Kinetik der Oxydation von Hämoglobin A mit Kaliumferricyanid wurde untersucht. In vielen menschlichen Erwachsenen-Hämoglobinen wurde ein abweichendes Verhalten von der Norm gefunden. Die Verfasser schließen daraus, daß es mindestens zwei Arten von Hämoglobin gibt, die mit verschiedener Geschwindigkeit oxidiert werden. Das Verhältnis der beiden Fraktionen zueinander variiert von Individuum zu Individuum. Das Verhältnis der beiden Fraktionen zueinander kann sich sogar bei derselben Person verschieben, indem bei Sauerstoffmangel die eine Fraktion zunimmt. – Die Oxydationsgeschwindigkeit des Hämoglobins verschiedener Species ist stark unterschiedlich.

R. Hähnel (Perth, Westaustralien)

Felsenfeld, G. u. S. L. Huang (Dept. of Biophysics, Univ., Pittsburgh, Pa., USA). **Einige Einflüsse von Ladung und Struktur auf Ionen-Wechsel-**

wirkungen von Nucleinsäuren. (Biochim. Biophys. Acta 51, 19–32, 1961.)

Die Wechselwirkung von wärmedenaturierter Desoxyribonucleinsäure (DNS) aus Kälberthymus mit kleinen Kationen wurde bei verschiedenen pH-Werten und unterschiedlichen Ionenstärken unter Verwendung konduktometrischer Methoden untersucht. Es ließ sich zeigen, daß die Protonisation einiger der Basen großen Einfluß auf die Kombination mit zweiwertigen Ionen, wie z. B. Barium- und Magnesium-Ionen, hat, daß jedoch das Tetramin Spermin weiter stöchiometrisch reagiert unter Verdrängung von Protonen aus den Basen während des Prozesses. Weiter konnte gezeigt werden, daß native DNS stark mit den zweiwertigen Ionen reagiert, so daß Unterschiede in der Form der konduktometrischen Titrationskurven von nativem und denaturiertem Material sich nicht auf Unterschiede im Reaktionsvermögen zurückführen lassen. Die Änderungen der Leitfähigkeit im Gefolge der Denaturierung in 10^{-3} m-NaCl-Lösung ergeben eine typische Kurve, wenn die prozentuale Leitfähigkeitsänderung gegen die Temperatur aufgetragen wird. Die konduktometrischen Untersuchungen wurden auch auf s-Ribonucleinsäure (RNS) aus E. coli ausgedehnt. Die Ergebnisse werden in Verbindung mit anderen Beobachtungen über die Wechselwirkungen zwischen s-RNS und Kationen diskutiert.

E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Fuller, W. (Med. Res. Council Biophys. Res. Unit., Wheatstone Labor., King's Coll., Strand, London, Großbritannien). **Zweisträngige Helix-Konfigurationen für Ribonucleinsäure.** (J. Mol. Biol. 3, 175–184, 1961.)

Die Röntgendiagramme von löslicher Ribonucleinsäure (RNS) aus E. coli sind ähnlich den desorientierten Diagrammen von Desoxyribonucleinsäure (DNS) in der B-Konfiguration. Es zeigte sich, daß eine Anzahl von löslichen RNS eine annähernd gleiche Anzahl von Molekeln von Adenin, Uracil, Guanin und Cytosin enthalten. Außer hinsichtlich des Ersatzes von Thymin durch Uracil sind diese Verhältnisse die gleichen, wie sie für DNS beobachtet wurden. Neben diesen Ähnlichkeiten in der chemischen Zusammensetzung und in den Röntgendiagrammen sowie in der chemischen Struktur von RNS und DNS wurde nun versucht, ein zweisträngiges Helixmodell für RNS zu entwickeln, das der B-Konfiguration der DNS möglichst ähnlich ist. Um dem Extra-Hydroxylgehalt der RNS gerecht zu werden, war es nötig, das DNS-Modell in vieler Hinsicht unwesentlich zu modifizieren. Die Basenpaare wurden um etwa 0,2 Å von der Helixachse entfernt, und Steigung und Drall änderte sich dabei um einige Grad. Die Faltung des Zuckerringes wurde verändert, und der Abstand der Phosphatgruppe von der Helixachse wurde größer. Die axiale Translation und Rotation je Nucleotid-Paar stieg um 0,1 Å und 1 Grad. Die zylindrische Fourier-Transformation des RNS-Modells war so ähnlich demjenigen des DNS-B-Modells. Obwohl es soweit keinen stereochemischen Grund zu geben scheint, daß RNS eine Molekel-Konfiguration annehmen könnte, die ähnlich derjenigen der A-Konfiguration der DNS wäre, gibt auch die röntgenanalytische Untersuchung keinen Hinweis hierfür.

E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Guilbot, A., R. Charbonnière u. R. Drapron (Labor. de Biochimie et Physico-Chimie des Céréales et de leurs Dérivés de l'Inst. Nat. de la Rech. Agro-

nomique, Paris XIII, Frankreich). **Über den Beitrag des Wassers zur Organisation der makromolekularen Ketten der Stärken.** (Stärke 13, 204–207, 1961.)

Die röntgenographische Untersuchung der Systeme Weizenstärke/Wasser und Kartoffelstärke/Wasser mit Wassergehalten zwischen 0,5 bis etwa 30% ermöglichte die Aufklärung der wesentlichen Rolle des Wassers beim Aufbau des Netzes der makromolekularen Ketten. Im Falle der Weizenstärke zeigte es sich, daß die ersten 9% absorbierten Wassers wesentlich für den Aufbau einer geordneten Struktur sind. Ein Teil dieser Wassermolekeln wird gebunden unter Bildung von Wasserstoffbrücken zwischen bestimmten Hydroxylgruppen benachbarter makromolekularer Ketten oder innerhalb einer Kette, die Helixstruktur besitzt. Auch für Kartoffelstärke ist die Hydratation von 9% noch charakteristisch, doch ergaben sich Hinweise dafür, daß in diesem Falle die Brückenbildung zwischen OH-Gruppen erfolgt, die sich hinsichtlich des Glucopyranose-Ringes in anderer Lage befinden. Die Form der Diffraktionsspektren für Wassergehalte zwischen 9 und 30% ist für jede Stärke spezifisch; sie drückt sich vor allem durch eine Verfeinerung der Linien aus.

E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Harrison, C. R., R. H. Landaburu u. W. H. Seegers (Dept. of Physiol. and Pharmacol., Wayne State Univ. Coll. of Med., Detroit, Mich., USA). **Einige physikalisch-chemische Eigenschaften von Rinder-Thrombin.** (J. Biol. Chem. 236, 1693–1696, 1961.)

Folgende physikalisch-chemischen Eigenschaften des Rinder-Thrombins wurden bestimmt: $s_{20,w} = 3,76 S$, Diffusionskonstante $8,76 \cdot 10^{-7} \text{ cm}^2/s$, Intrinsic-Viskosität 0,0376 ml/g, sowie das partielle spezifische Volumen zu 0,69 ml/g. Aus diesen Werten wurde das Molekulargewicht zu 33700 berechnet. Dies ist praktisch der gleiche Wert (33900), wie er sich aus der Aminosäurezusammensetzung ergab oder (33600) aus der relativen Zunahme der spezifischen Aktivität, wenn ein großer Anteil des Prothrombins bei der Umwandlung von Prothrombin in Thrombin verworfen wird. Aus diesen drei Werten ergibt sich ein Mittelwert von 33700. Das Reibungsverhältnis (bezogen auf die äquivalente wasserfreie Kugel) beträgt 1,16. Nimmt man an, daß das Molekül 25% Hydratwasser enthält, so ist das Achsenverhältnis 2,8, sowohl bei der Berechnung aus den Viskositätswerten, wie auch aus den Ergebnissen der Sedimentations- und der Diffusionsuntersuchung. Man fand das effektive hydrodynamische Volumen des Thrombin-Ellipsoids zu $3940 \cdot 10^{-23} \text{ cm}^3$. Die Länge des Thrombins als gestrecktes Ellipsoid wurde zu 84 Å berechnet, sein Durchmesser zu 30 Å. Das Molekulargewicht des Rinder-Prothrombins wird zu 68500 angenommen.

E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Herskovits, T. T., u. S. J. Singer (Sterling Chem. Labor., Yale Univ., New Haven, Conn., USA). **Nichtwäßrige Lösungen von Desoxyribonucleinsäure. Denaturierung in Methanol und Äthanol.** (Arch. Biochem. Biophys. 94, 99–114, 1961.)

Lösungen von Desoxyribonucleinsäure (DNS) in einer Reihe von nichtwäßrigen Lösungsmitteln lassen sich durch Dialyse bei Abwesenheit von Elektrolyten herstellen. Die Eigenschaften der DNS in zwei von diesen Lösungsmitteln, nämlich Äthanol und Methanol, wurden in Einzelheiten untersucht. In

beiden Lösungsmitteln kann die DNS ziemlich molekulardispers vorliegen und Lösungen ergeben, die ziemlich stabil sind. Beide makromolekulare und optischen Kriterien (erhöhte Sedimentationsgeschwindigkeit, Verringerung von Viskosität und Gyrationradius, hohe UV-Absorption) zeigen, daß DNS in diesen Lösungen denaturiert vorliegt. Die Denaturierung läßt sich ziemlich umkehren durch Rückdialyse in ein salzhaltiges wäßriges Lösungsmittelmedium. Beide Alkohole erniedrigen die thermische Denaturierungstemperatur der DNS bei Gegenwart von Elektrolyten. Diskutiert wird die Bedeutung dieser Beobachtungen für die Betrachtung der Stabilität der DNS-Helix bedingenden Faktoren.

E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Hipp, N. J., J. J. Basch u. W. G. Gordon (Eastern Reg. Labor., Philadelphia, Pa., USA). **Aminosäurezusammensetzung von α_1 -, α_2 - und α_3 -Casein.** (Arch. Biochem. Biophys. 94, 35–37, 1961.)

An gereinigtem α -Casein, dessen Hauptkomponente α_1 -Casein, sowie an zwei anderen gereinigten Komponenten, den Caseinen α_2 und α_3 , wurden Aminosäureanalysen durchgeführt. α_1 -Casein ähnelt dem α -Casein hinsichtlich seines Gehaltes an den meisten Aminosäuren, jedoch sind die Unterschiede gegenüber α_2 - und α_3 -Casein ziemlich groß, da diese Komponenten eigene charakteristische Aminosäurezusammensetzungen aufweisen.

E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Holley, R. W. u. V. A. Lazar (United States Plant, Soil and Nutrition Labor., Agricult. Res. Service, U. S. Dept. of Agricult., Ithaca, N. Y., USA). **Metallgehalt der Nucleinsäuren in der löslichen Fraktion von Hefezellen.** (J. Biol. Chem. 236, 1446–1447, 1961.)

In den Ribonucleinsäuren der löslichen Fraktionen aus Hefezellen wurden Eisen und Zink nachgewiesen in Konzentrationen von 0,2 bis 0,3 Atom Metall je Molekül Säure. Man fand, daß annähernd 90% der Metallionen sich ohne merkliche Veränderung in der Aktivität der Ribonucleinsäuren als Aminosäuren-Acceptoren entfernen lassen, was zeigt, daß die Ionen keine integrierenden Bestandteile der Strukturen dieser aktiven Säuren sind.

E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Husemann, E., W. Burchard, B. Pfannenmüller u. R. Werner (Inst. f. Makromol. Chem. d. Univ. Freiburg i. Br.). **Über die Bestimmung des Molekulargewichts von Amylosen.** (Stärke 13, 196–199, 1961.)

Eine Eichkurve wird angegeben, aus der sich der Polymerisationsgrad von Amylosen in einfacher Weise mittels Viskositätsmengen in 0,5 n-NaOH-Lösung bestimmen läßt. Die Beziehung lautet:

$$[\eta] = 0,164 \cdot P_w^{0,93}$$

Den Polymerisationsgrad erhielt man durch Umwandlung der Amylosen in die polymeranalogen Tricarbanilate, für die aus Lichtstreuungsmessungen die Viskosität/Molekulargewicht-Beziehung bekannt war.

E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Kassell, B. u. M. Laskowski, sr. (Biochem. Labor. for Cancer Res., Marquette Univ. School of Med., Milwaukee, Wis., USA). **Die Aminosäurezusammensetzung von Chymotrypsinogen B.** (J. Biol. Chem. 236, 1996–2000, 1961.)

Chymotrypsinogen wurde isoliert mittels eines modifizierten Verfahrens, das Diisopropylfluor-

phosphat benützt, um die Verunreinigung des Produktes an aktivem Enzym und chymotryptischen Abbauprodukten des Zymogens herabzusetzen. Die Aminosäurezusammensetzung des auf diese Weise hergestellten Chymotrypsinogen B wurde auf der Basis eines Molekulargewichtes von 24000 folgendermaßen ermittelt: 21 Alanin, 5 Arginin, 19 Asparaginsäure, 8 Halb-Cystin, 16 Glutaminsäure, 20 Glycin, 2 Histidin, 8 Isoleucin, 17 Leucin, 11 Lysin, 4 Methionin, 7 Phenylalanin, 12 Prolin, 19 Serin, 20 Threonin, 6 Tryptophan, 3 Tyrosin und 21 Valin; neben diesen Resten wurden 15 Amidgruppen gefunden. Chymotrypsinogen B differiert demnach beträchtlich gegenüber der Gesamt-Aminosäurezusammensetzung des α -Chymotrypsinogens.

E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Mans, R. J. u. G. D. Novelli (Biology Div., Oak Ridge Natl. Labor., Oak Ridge, Tenn., USA). **Bestimmung des Einbaues radioaktiv markierter Aminosäuren in Proteine mittels einer Filtrierpapierscheiben-Methode.** (Arch. Biochem. Biophys. 94, 48–53, 1961.)

Eine schnelle und empfindliche Methode zur Messung des Aminosäureeinbaues in zellfreien Systemen wird beschrieben. Nach dieser werden Proben eines Reaktionsgemisches auf Filtrierpapierscheiben sauer gefällt, ausgewaschen und zur Entfernung der nichteingebauten Radioaktivität extrahiert, hierauf direkt in einem Flüssigkeits-Szintillationsspektrometer ausgezählt. Diese Methode läßt sich sowohl auf mit ^{14}C - wie auch auf ^3H -markierte Proteine anwenden.

E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Marmur, J. (Dept. of Chem., Harvard Univ., Cambridge, Mass., USA). **Verfahren zur Isolierung von Desoxyribonucleinsäure aus Mikroorganismen.** (J. Mol. Biol. 3, 208–218, 1961.)

Beschreibung einer Methode zur Isolierung von Desoxyribonucleinsäure (DNS) aus Mikroorganismen, die stabile, biologisch aktive, hochpolymerisierte Präparate liefert, die relativ frei von Protein und Ribonucleinsäure sind. Alternativmethoden für die Spaltung der Zellen und die Isolierung der DNS werden ebenfalls beschrieben und verglichen. Zur Transformation homologer Stämme geeignete DNS wurde herangezogen, um die verschiedenen Stufen des Verfahrens zu testen, und man erhielt Präparate mit hochspezifischer Aktivität. Repräsentative Proben wurden hinsichtlich ihrer thermischen Stabilität und hinsichtlich ihres Sedimentationsverhaltens untersucht.

E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Marmur, J. u. P. O. P. Ts'o (Dept. of Chem., Harvard Univ., Cambridge, Mass., USA). **Denaturierung von Desoxyribonucleinsäure durch Formamid.** (Biochim. Biophys. Acta 51, 32–36, 1961.)

Die Denaturierung von Desoxyribonucleinsäure (DNS) durch Formamid bei gegebener Ionenstärke und gegebener Temperatur tritt bei einer kritischen Konzentration des Formamids ein, ähnlich wie durch Verfolgung der optischen Drehung bereits beobachtet wurde. In diesem Falle wurde die Denaturierung verfolgt durch Bestimmung des Verlustes in der Transformations-Aktivität der DNS aus *D. pneumoniae*, sowie durch die Demonstration der Trennung der Ringe von $^{14}\text{N}^{15}\text{N}$ -markierter Hydrid-DNS aus *E. coli*. Durch Formamid denaturierte transformierende DNS kann ihre biologische Aktivität zurückgewinnen, wenn die dena-

turierte, mit Formamid behandelte DNS bei Temperaturen unter der T_m erhitzt wird.

E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Mattonosi, A. u. M. A. Gouvea (Retina Found., Dept. of Ophthalmology of the Massachusetts Eye and Ear Infirmary, Boston, Mass., USA). **Untersuchungen über Actin. 6. Mitt.: Die Wechselwirkung der Nucleosidtriphosphate mit Actin.** (J. Biol. Chem. 236, 1345–1352, 1961.)

Die Bindung von Nucleosidphosphat durch G- und F-Actin wurde durch Gleichgewichtsdialyse, Sedimentation in der Ultrazentrifuge und durch Mg-Fällung untersucht. Man fand, daß die Bindung der verschiedenen Nucleosidphosphate an Actin 2 spezifische Bedingungen erfordert, nämlich eine Triphosphatkette und eine Adenin-artige Konfiguration in der 1,2,3-Position des Ringes, was nur durch Adenosin-5'-triphosphat und Inosin-5'-triphosphat, jedoch nicht durch Uridin-5'-triphosphat, Cytidin-5'-triphosphat, Guanosin-5'-triphosphat, Adenosin-5'-diphosphat und Inosin-5'-diphosphat erfüllt wird. Die Polymerisierbarkeit des Actins geht verloren, wenn Adenosin-5'-triphosphat oder Inosin-5'-triphosphat durch Uridin-5'-triphosphat, Guanosin-5'-triphosphat, Cytidin-5'-triphosphat, Adenosin-5'-diphosphat oder Inosin-5'-diphosphat ersetzt wird. Die Abhängigkeit der Bindung von Adenosin-5'-triphosphat von G-Actin vom pH -Wert und der Konzentration an freiem Adenosin-triphosphat wurde bestimmt. Die inhibierende Wirkung von Quecksilber- und Calcium-Komplexbildern auf die Bildung des Adenosin-5'-triphosphats und die Polymerisation des Actin läßt die Beteiligung von SH-Gruppen und des im Actin gebundenen Ca oder Mg an diesen Prozessen vermuten. Je nach der Ionenstärke des Mediums wird durch H-Meromyosin die Polymerisation des Actins beschleunigt (0,1 m-KCl) oder inhibiert (salzfreies Medium oder 0,6 m-KCl).

E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Michie, R. I. C., A. Sharples u. A. A. Walter (Brit. Rayon Res. Assoc., Manchester, Großbritannien). **Die Art der säureempfindlichen Bindungen in Cellulose.** (J. Polymer Sci. 51, 85–98, 1961.)

Untersuchungen mit auf verschiedene Weise regenerierten Celluloseproben bestätigen die frühere Beobachtung, daß die hohe Anfangsgeschwindigkeit der Säurehydrolyse unter heterogenen Bedingungen größer ist als diejenige, wie sie für normale glucosidische Bindungen gerechnet wird. Die Gegenwart solcher schwacher Bindungen scheint eine allgemeine Erscheinung zu sein, denn der Prozeß ihrer Bildung ist anscheinend nicht mit irgendeiner spezifischen chemischen Reaktion verknüpft. Es wird daher vermutet, daß die erhöhte Geschwindigkeit der Lösung dieser Bindungen ein physikalischer Effekt ist, der entweder auf eine Ausbildung von Spannungen in den Kettenmolekeln in den amorphen Bezirken zurückgeht oder auf örtliche Veränderungen des Normalzustandes der Wasserstoffbrückenbindungen.

E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Mikeš, O., V. Holešovsky, V. Tomášek u. F. Šorm (Inst. of Organ. Chem. and Biochem., Czech.-Slov. Acad. of Sci., Praha, ČSR). **Proteine. 64. Mitt.: Die Struktur der aus dem peptischen Hydrolysat von Diisopropylphosphoryltrypsin isolierten Peptide.** (Coll. Czech.-Slov. Chem. Commun. 26, 1048–1064, 1961.)

Die einzelnen aus dem peptischen Hydrolysat von Diisopropylphosphoryl-Trypsin erhaltenen Pep-

tide wurden enzymatisch gespalten und/oder partieller Säurehydrolyse unterworfen. Die Abbauprodukte wurden isoliert. Aufgrund einer Kombination der erhaltenen Fragmente, die durch Bestimmung ihrer Aminosäuren-Zusammensetzung und -Endgruppen charakterisiert wurden, wurden die Strukturen der untersuchten Peptide ermittelt, ferner wird ihre Anordnung im Enzymmolekül diskutiert.
E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Munk, P., P. Kratochvíl u. B. Sedláček (Inst. f. makromol. Chemie, Tschechoslowak. Akad. d. Wiss., Praha, ČSR). Über Interaktionen von Eiweißstoffen. 25. Mitt.: Einfluß von Außenbedingungen auf die Wärmedenaturierung und -aggregation menschlichen Serumalbumins. (Coll. Czech.-Slov. Chem. Commun. 26, 352–369, 1961.)

Durch Verfolgung der Viskosität während des Verlaufs der Wärmedenaturierung von Human-Serumalbumin wurde der Einfluß der Außenbedingungen auf die Erwärmung dieses Proteins begleitenden Vorgänge untersucht. Die Messungen erfaßten den pH-Bereich von 5,5 bis 7,5 und galten der Klärung des Einflusses von pH-Wert, Ionenstärke, Pufferzusammensetzung, Temperatur- und Proteinkonzentration auf den Reaktionsverlauf. Diskutiert wird die Art der zur Aggregation führenden Wechselwirkungen.

E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Ránby, B. G. u. R. W. Noe (Empire State Paper Res. Inst., State Univ., Coll. of Forestry, Syracuse Univ., Syracuse, N. Y., USA). Kristallisation von Cellulose und Cellulose-Derivaten aus verdünnter Lösung. 1. Mitt.: Wachsen von Einkristallen. (J. Polymer Sci. 51, 337–347, 1961.)

Cellulosetriacetat und Triäthylcellulose wurden aus verdünnter Lösung in Form regulärer, kompakter, lamellarer Kristalle von mikroskopischer Größe (10–20 μ) isoliert; diese waren vom gleichen Typus wie die früher aus linearen synthetischen Polymeren gezüchteten Einkristalle. Die Gestalt der Kristalle von Celluloseacetat (Pyramiden mit quadratischer Grundfläche) stimmt mit dem Kristallgitter von Cellulosetriacetat II (pseudo-rhom-bische Elementarzelle) überein, sofern die Ketten im rechten Winkel zu den Grundflächen stehen. Kompakte plattenförmige Kristalle der reinen Cellulose mit dem Gitter Cellulose II (mercerisierte Cellulose II) wurden aus wäßriger Lösung durch langsame Verseifung von wasserlöslichen Celluloseacetaten gewonnen. Bei 90° können die Kristalle zu regelmäßigen Rhomben (Rauten) (15 · 30 μ^2 im Querschnitt) gezogen werden: Ihr Gitter ist mindestens so gut wie das von gereinigter und getrockneter nativer Baumwollfaser oder von Bakterienzellulose. Ihre Gestalt entspricht derjenigen des Kristallgitters der Cellulose II (monokline Elementarzelle mit einem Winkel von 60°), wenn die Ketten rechtwinklig zur Grundfläche stehen. Es wird geschlossen, daß die Cellulosekristalle und die Kristalle der Cellulosederivate Einkristalle mit einer Struktur sind, die analog derjenigen des vollsynthetischen Polymers ist. Dies würde auch für die Cellulosemoleküle Kettenfaltung bedeuten. Aus Untersuchungen von Molekelmodellen der Celluloseketten wird eine Faltung um 180° mit etwa 4 Glucoseresten für möglich gehalten, vorausgesetzt, daß die aufeinander folgenden Einheiten um die glucosidischen Bindungen gedreht werden.

E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Schwenker, R. F. jr., T. Kinoshita, K. Beurling u. E. Pacsu (Textile Res. Inst. Princeton, N. J. USA). Herstellung und Charakterisierung von Natrium-Cellulose. (J. Polymer Sci. 51, 185–198, 1961.)

Beschrieben wird eine Methode zur Herstellung von Natrium-Cellulose durch eine Austauschreaktion zwischen Cellulose und Natriumalkoxyd in alkoholischem Medium. Wasserfreie Systeme wie Natrium-Methylat in Methanol und Natrium-n-butylat in n-Butanol wurden zur Behandlung von Baumwolle und Viskoserayoncellulose für die Bildung von Natriumalkoholaten der Cellulose verwendet. Es ließ sich zeigen, daß die als Extraktionsmittel bei der Reinigung der Reaktionsprodukte verwendeten Alkohole eine niedrige Acidität (wie Alkohole mit verzweigter Kette) besitzen müssen, da geradkettige Alkohole von relativ hoher Acidität Zerstörung der Natriumderivate verursachen. Die Verteilung des Natriums in den Produkten wurde indirekt durch Methylierung oder Natriumderivate in reinem Methyljodid und durch Bestimmung der Verteilung der Methoxygruppen durch Papierchromatographie nachgewiesen. Man fand, daß das Natrium als Substituent in den verschiedenen Natrium-Cellulosen etwa statistisch verteilt ist. Die Verteilungsprodukte waren Glucose, Mono-o-methylglucose, Di-o-methylglucose und Tri-o-methylglucose. Der Substitutionsgrad für die Natriumcellulosen lag zwischen 0,52 und 1,72.

E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Šorm, F. (Inst. of Organ. Chem. and Biochem., Czech.-Slov. Acad. of Sci., Praha, ČSR). Proteine. 66. Mitt.: Ähnlichkeiten in der primären Protein-Struktur. (Coll. Czech.-Slov. Chem. Commun. 26, 1180–1186, 1961.)

Man fand, daß die Primärstrukturen von Insulin und Glucagon Regelmäßigkeiten aufweisen, die ähnlich denjenigen sind, wie sie früher in Ribonuclease beobachtet wurden. Der Vergleich der Primärstrukturen von einigen Proteinen, besonders von Ribonuclease, Insulin und Glucagon läßt deutliche Strukturanalogien erkennen.

E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

b) Synthetische Makromoleküle

Berlin, A. A., Z. V. Popova u. D. M. Yanovskii (Akad. der Wissensch., der UdSSR). Der Einfluß von Polymeren mit konjugierten Doppelbindungen auf die Stabilität von Polyvinylchlorid. (Dokl. Akad. Nauk, SSSR. 131, 563–565, 1960. Vgl. Rubber Chem. Technol. 33, 1188–1192, 1960.)

Ein Zusatz von Polyphenylvinyl (0,1–8%) zu Polyvinylchlorid erwies sich in zahlreichen Untersuchungen als wirksamer Schutz gegen thermisch-oxydativen Abbau des Polyvinylchlorids. Das Elektronenresonanzspektrum des Polyphenylvinyls läßt im Grundzustand auf einen hohen Gehalt an unpaarigen Elektronen schließen, womit die besondere Eignung dieser Verbindung als Radikal-acceptor erklärt werden kann. Von weniger starker, aber im Prinzip gleicher Wirksamkeit ist ein Polyvinylchlorid, das infolge HCl-Abspaltung einen hohen Anteil Doppelbindungen enthält. Unterhalb 180° ist die Wirksamkeit solchen dehydrochlorierten Polyvinylchlorids durch die geringe Löslichkeit des Produkts begrenzt, oberhalb 180° macht sich eine Molekülsplattung unter Bildung von Peroxyradikalen nachteilig bemerkbar. Im Gegensatz dazu ist das Polyphenylvinyl (hergestellt aus Phenyl-

acetylen) sehr gut im Polyvinylchlorid löslich und auch bis 400° noch als Schutzmittel gegen oxydativen Abbau wirksam. G. Kemme (Hannover)

Bresler, S. E., M. M. Koton, A. T. Os'minskaia, A. G. Popov u. M. N. Savitskaia (Inst. of High Mol. Compounds, USSR Acad. of Sci., Moskva, UdSSR). **Steigerung der thermischen Stabilität von Polymeren durch Ringbildung in den makromolekularen Ketten während ihrer partiellen Zersetzung.** (Polymer Sci. USSR 1, 393–396, 1960.)

Während der partiellen Zersetzung bestimmter Polymeren der Vinyl-Reihe (Polymethylmethacrylamid, Polymethacrylsäure) entstehen flüchtige Produkte (Methylamin, Wasser), ferner werden Ringe in den Hauptvalenzketten gebildet. Letzteres bewirkt eine wesentliche Steigerung der thermischen Stabilität der Polymeren.

E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Dannusso, F., G. Moraglio u. G. Gianotti (Ist. di Chim. Ind. del Politec., Milano, Italien). **cis-Taktisches Polybutadien: Löslichkeit, $[\eta]$ /M-Beziehungen in verschiedenen Lösungsmitteln und Molekül-Konstitution.** (J. Polymer Sci. 51, 475–485, 1961.)

Durch fraktionierte Fällung wurden einige Proben von cis-taktischem Polybutadien fraktioniert, das durch stereospezifische Katalyse dargestellt war und einen Gehalt an cis-Einheiten von etwa 98% aufwies. Einige der erhaltenen mittleren Fraktionen wurden viskosimetrisch, osmometrisch und durch Sedimentationsbestimmungen in verdünnter Lösung untersucht. Die Beziehungen zwischen Intrinsic-Viskosität und Molekulargewicht wurden in Benzol und Toluol bei 30°, sowie in Isobutylacetat bei 20,5° aufgenommen. Die Konfigurationsparameter der ungestörten Moleküle und die Wechselwirkungsaffinität in einem guten Lösungsmittel wurden berechnet und mit den Werten für bekannte Kohlenwasserstoffpolymere verglichen.

E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Etlis, V. S., K. S. Minsker, E. E. Rylov u. D. N. Bort (—). **Kristallines Polyvinylchlorid.** (Polymer Sci. USSR 1, 557–563, 1960.)

Durch Polymerisation von Vinylchlorid in Gegenwart von metallorganischen Verbindungen konnte ein Polyvinylchlorid hergestellt werden, dessen röntgenanalytischen Diagramme charakteristisch für kristalline Polymere sind.

E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Harvey, M. C. u. A. D. Ketley (Res. Div., W. R. Grace & Co., Clarksville, Md., USA). **Die Identifizierung kurzkettiger Verzweigungen in Polyolefinen durch Ultrarotbestimmungen.** (J. Appl. Polymer Sci. 5, 247–250, 1961.)

Eine Reihe von Polymeren mit Gehalt an Äthyl-, n-Propyl-, n-Butyl-, n-Pentyl- und n-Hexyl-Seitenketten wurde hergestellt. Für diese wurden die Rocking-Schwingungen der Seitenketten bestimmt, wobei gefunden wurde, daß diese Seitenketten-schwingungen in festen Polymeren bei vergleichbaren Frequenzen wie in den flüssigen Kohlenwasserstoffen liegen. Die Äthylseitenketten lagen in 7 verschiedenen Polymeren bei 785 bis 760 cm^{-1} (12,74 bis 13,18 μ). Die n-Propyl-Endgruppe absorbiert bei 740 cm^{-1} (13,51 μ) und die n-Propyl-Seitenkette bei 735 cm^{-1} (13,61 μ). Die Ultrarotabsorption der n-Butyl-, n-Pentyl- und n-Hexyl-Seitengruppen in den Polymeren lag bei 724 cm^{-1} (13,81 μ), 723 cm^{-1} (13,83 μ) bzw. 722 cm^{-1} (13,85 μ).

Diese Daten wurden zur Identifizierung von Äthyl-, n-Propyl- und n-Butyl-Seitenketten in kationischen Propylen- und 1-Buten-Polymerisaten herangezogen. E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Howard, W. H. (Chemstrand Res. Center, Inc., Durham, N. C., USA). **Die Glas temperatures von Polyacrylnitril und Copolymeren aus Acrylnitril und Vinylacetat.** (J. Appl. Polymer Sci. 5, 303–307, 1961.)

Die Glasumwandlungstemperaturen von verschiedenen Copolymeren aus Acrylnitril und Vinylacetat wurden durch Verfolgung der linearen Ausdehnung gepreßter Scheibchen bestimmt. Für Vinylacetat-Gehalte von 0 bis 27 Gew.-% lag die Glas temperatur konstant bei 87°. Dieser Wert stimmt mit den Ergebnissen von Kolb u. Izacd überein, die diese Autoren für reines Polyacrylnitril fanden. Die Glas temperaturdaten bei einer Zusammensetzung oberhalb 27% Vinylacetat ergeben bei Einsätzen in die Gleichung von Fox u. Loshaek für völlig amorphes Polyacrylnitril einen extrapolierten Wert von 110°, der mit ähnlichen Daten von Krigbaum u. Tokita übereinstimmt. Die Differenz zwischen den beiden Werten läßt sich durch die Kristallinitäts einflüsse erklären, in Analogie zu Nielsens Diskussion der Copolymeren aus Äthylen und Vinylacetat. Darüber hinaus wurden für speziell hergestellte Proben von Polyacrylnitril experimentelle Werte von 92° und 103° gefunden. Diese Proben erwiesen sich als weniger kristallin oder besaßen eine verschiedene Anordnung der Polymerketten, wie röntgenographische Untersuchungen ergaben. Es wird geschlossen, daß die Glas temperatur von vollständig amorphem Polyacrylnitril nicht höher als 110° sein kann, ferner daß die experimentellen Werte für halbkristallines Polyacrylnitril bis herab zu 87° liegen können.

E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Majer, J. (Res. Inst. for Macromol. Chem., Brno, CSR). **Bestimmung des Kristallinitätsgrades von Polypropylen mittels Infrarot-Spektroskopie.** (Coll. Czech.-Slov. Chem. Commun. 26, 1756–1762, 1961.)

Von Filmen aus unfractioniertem Polypropylen und dessen Fraktionen wurden die Infrarotspektren aufgenommen. Mittels der densimetrischen Eichung unter Verwendung von zwei „intakten“ Absorptionen bei 973 cm^{-1} und 1257 cm^{-1} als Standard wurden die empfindlichsten „kristallinen“ und „amorphen“ Banden ermittelt, die die Bestimmung des Anteils der kristallinen Phase mit einer Genauigkeit von $\pm 7\%$ Kristallinität ermöglichten.

E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Natta, G., P. Corradini, D. Sianesi u. D. Morero (Ist. di Chim. Ind. del Politec., Milano, Italien). **Isomorphismus in Makromolekülen.** (J. Polymer Sci. 51, 527–539, 1961.)

Röntgenographische und infrarotspektroskopische Untersuchungen an sterisch geordneten Polymeren von vinylaromatischen Monomeren bewiesen das Auftreten von Kettenisomorphie neben zahlreichen anderen Typen der Isomorphie zwischen Monomereinheiten. Isomorphie bei Makromolekülen, die die Ausbildung echter fester Lösungen ermöglicht, wurde beim Aufschmelzen und Kristallisieren von Gemischen von Homopolymeren (beispielsweise isotaktisches Polystyrol) und kristallinen Copolymeren (beispielsweise Styrol/p-Methylstyrol), die die gleiche Identitätsperiode besitzen und deren Gitterkonstanten sich nur wenig

voneinander unterscheiden, beobachtet. Isomorphie zwischen Monomereinheiten tritt auf, wenn Monomere, deren chemische Natur und Form sich nur wenig voneinander unterscheiden (z. B. Styrol und o-Fluorstyrol) copolymerisiert werden. Dies ermöglicht die Bildung von kristallisierbaren Copolymeren im gesamten Zusammensetzungsbereich. Ihre physikalischen Eigenschaften (Gitterkonstanten, Schmelztemperatur usw.) ändern sich kontinuierlich zwischen den Werten der reinen Homopolymeren. Das Auftreten von Isodimorphismus wurde in kristallinen Copolymeren beobachtet, die man aus Monomeren erhielt, deren Homopolymere unterschiedliche Kristallstruktur besitzen (z. B. Styrol/p-Fluorstyrol) sowie bei der Copolymerisation von Styrol mit Monomeren (z. B. p-Methyl-, p-Chlorstyrol), die nur amorphe Homopolymere liefern. Im letzteren Falle wird Kristallinität nur in einem begrenzten Zusammensetzungsbereich des Copolymers beobachtet.

E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Nikitin, V. N., L. A. Volkova, N. V. Mikhailova u. Iu. G. Baklagina (Inst. of High-Molecular Compounds, USSR Acad. of Sci., Moskva, UdSSR). **Zwei kristalline Modifikationen von 1,4-trans-Polybutadien.** (Polymer Sci. USSR 1, 406-412, 1960.)

Die Temperaturabhängigkeit des Kristallinitätsgrades von 1,4-trans-Polybutadien wurde röntgenographisch und infrarotspektroskopisch untersucht. Die Schmelzpunkte von zwei kristallinen Modifikationen wurden bestimmt. Man fand, daß bei $\sim 70^\circ$ in 1,4-trans-Polybutylen ein vollständiger Übergang von einer Modifikation I in eine Modifikation II erfolgt; der Kristallinitätsgrad der Modifikation II ist geringer als der der Modifikation I. Im Temperaturintervall von 50° bis 70° existieren beide kristallinen Modifikationen. Bei Raumtemperatur ist die Modifikation I stabil. Die Größe der Streuwinkel 2θ , die den Kristallinitäts-Spitzen der Modifikationen I und II entsprechen, sind verschieden beim Erhitzen und Abkühlen der Proben. Es wird angenommen, daß die Zunahme der Winkel beim Abkühlen im Zusammenhang steht mit einer Verbesserung der Packung der Molekülketten in der Elementarzelle.

E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

6. Experimentelle Methodik

a) Methoden und Geräte

von Ardenne, M., K. Steinfelder u. R. Tümmeler (Forschungsinst. Manfred von Ardenne, Dresden-Weißer Hirsch). **Elektronenanlagerungs-Massenspektrogramme kondensierter aromatischer Kohlenwasserstoffe.** (Angew. Chem. 73, 136-142, 1961.)

Es werden die Elektronenanlagerungs-Massenspektrogramme von Naphthalin, Anthracen, Tetracen, Phenanthren, Pyren, Coronen und Fluoren angegeben. Die Ionisation erfolgt nicht durch Elektronenstoß sondern durch Anlagerung thermischer Elektronen an die Moleküle. Eine genaue Massenzuordnung der Linien im Spektrum gelingt durch Vergleich mit Eichlinienspektren anorganischer Reinelemente in Verbindung mit einem rechnerischen Auswerteverfahren. Die intensivste Linie entspricht dem Molekulargewicht. An Hand des Zweistoffgemisches Anthracen/Pyren wurde die Nachweisgrenze des Anthracens überprüft. Sie liegt bei weniger als 0,1%.

J. Sunkel (Frankfurt a. M.)

Baer, E. u. T. F. McLaughlin (Polychemicals Dept., E. I. du Pont de Nemours & Co., Inc., Wilmington, Del., USA). **Bestimmung der Oberflächeneigenschaften von Polymeren aus der Stabilität eines Flüssigkeitstropfens an einer gereinigten Ebene.** (J. Appl. Polymer Sci. 5, 240-245, 1961.)

Beschreibung einer Methode zur Untersuchung der Oberflächen fester Polymeren. Dazu werden Tropfen verschiedener Größe auf eine horizontale Oberfläche aufgesetzt. Es wird der Winkel der Neigung der Fläche gemessen, bei dem die Tropfen zu rutschen beginnen. Nach der entwickelten Theorie soll ein Diagramm, in dem $\sin \alpha_s$ gegen $V^{-2/3}$ aufgetragen ist, eine Gerade bilden. Die Neigung der Geraden gibt dann eine für die Oberfläche charakteristische Konstante K . Diese ist eine Funktion der Grenzflächenkräfte und der Dichte des Tropfens. Für die Benetzung des Fluorkohlenstoffharzes TEFLON TFE wurde eine kritische Oberflächenspannung von 20,5 dyn/cm bestimmt, was ziemlich gut mit dem aus Randwinkelmessungen ermittelten Wert übereinstimmt. Untersucht wurde auch ein Alathon 23 A-Polyäthylen-Film nach Behandlung mit einer elektrischen Corona-Entladung. Es ließ sich zeigen, daß K ein Maß für die Bedruckbarkeit ist und eine leichte Unterscheidung behandelter und nichtbehandelter Oberflächen ermöglicht.

E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Broomfield, C. A. u. H. A. Scheraga (Dept. of Chem., Cornell Univ., Ithaca, N. Y., USA). **Eine Methode zum Abtasten von Papierelektrophorese-Streifen und ihre Anwendung auf die Untersuchung der Plasma-Proteine.** (J. Biol. Chem. 236, 1960-1967, 1961.)

Von Sharpsteen wurde gefunden, daß eine elektromotorische Kraft entsteht, wenn ein feuchter Protein-beschickter Filtrierpapierstreifen an einem Ende mit einer Elektrode in Kontakt gebracht wird und eine zweite Elektrode längs des Streifens gezogen wird, sobald die bewegliche Elektrode Bezirke des Papiers trifft, die Protein enthalten. Dieser Effekt läßt sich dann verstärken, wenn verschiedene Metallionen an das Protein gebunden werden und der Papierstreifen mit einer Elektrode aus dem entsprechenden Metall abgetastet wird. Es wird nunmehr gezeigt, daß diese elektromotorische Kraft ansteigt infolge der Bildung einer Konzentrationszelle durch die Bindung der Metallionen an das Protein. Eine Theorie wurde jetzt entwickelt, die diese elektromotorische Kraft zur Konzentration des gegenwärtigen Proteins in Beziehung setzt. Experimentelle Hinweise zur Stütze dieser Theorie werden vorgelegt, darüberhinaus wird gezeigt, daß eine elektromotorische Kraft mit jedem einzelnen der verschiedenen Plasmaproteine, z. B. Rinderserumalbumin, Rinder-Fibrinogen und Human- γ -Globulin, und verschiedenen Metallen, z. B. Cu, Ag, Fe und Hg, erhalten wird. Schließlich konnte festgestellt werden, daß deutlich verschiedene Diagramme bei Verwendung unterschiedlicher Metallsysteme mit dem gleichen elektrophoretisch getrennten Plasma entstehen, was die Möglichkeit bietet, bestimmte Komponenten der Proteingemische noch selektiver zu bestimmen.

E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Coll, H. (Dept. of Chem., Cornell Univ., Ithaca, N. Y., USA). **Strukturbestimmung regelloser Strukturen mittels Streustrahlung.** (Angew. Chem. 73, 232-239, 1961.)

Die Struktur amorpher Substanzen läßt sich bei Streustrahlungsuntersuchungen mit Licht und

Röntgenstrahlen durch die Angabe statistischer Mittelwerte der Dimension charakterisieren. Man benötigt dazu einen möglichst monochromatischen, parallelen Strahl sehr hoher Intensität und bestimmt die beim Durchstrahlen auftretende Streustrahlung in Abhängigkeit vom Streuwinkel. Mit Hilfe dieser Methode läßt sich die innere Oberfläche eines Katalysators bestimmen. In verdünnten Systemen lassen sich sogar Aussagen über die Gestalt und Größe einzelner Teilchen machen. Auch zur Charakterisierung der kritischen Opaleszenz, die durch kolloide Keime wenig oberhalb der kritischen Temperatur hervorgerufen wird, kann man die Streustrahlungsuntersuchungen heranziehen.

J. Sunkel (Frankfurt a. M.)

Cremer, E. u. H. Huber (Physikal.-Chem. Institut der Universität Innsbruck). **Messung von Adsorptionsisothermen an Katalysatoren bei hohen Temperaturen mit Hilfe der Gas-Festkörper-Eluierungs-chromatographie.** (Angew. Chem. **73**, 461–465, 1961.)

In der Hochtemperatur-Gaschromatographie an Festkörpern ist die Form der Eluierungskurve durch die Adsorptionsisotherme bestimmt. Es wird die Adsorptionsisotherme für Benzol und Hexan an Silicagel, Tonerdegel und einem $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ -Crack-Katalysator im Temperaturbereich von 300–550° angegeben. Aus den Adsorptionsisothermen werden die Adsorptionswärmen berechnet. Die Eluierungs-Gas-Chromatographie eignet sich auch bei hohen Temperaturen zur Untersuchung der Adsorption an Katalysatoren. Die obere Temperaturgrenze wird allein durch die thermische Beständigkeit des Adsorbenten bestimmt.

J. Sunkel (Frankfurt a. M.)

Eggert, J. (Photographisches Inst. der Eidg. Techn. Hochschule Zürich, Schweiz). **Über Silberbromid-Photozellen.** (Angew. Chem. **73**, 417–423, 1961.)

Die Zelle besteht aus einer Silberplatte, die elektrolytisch bromiert und dann mit einer Deckschicht von transparentem Silber versehen wird. Diese Deckschicht bildet bei Bestrahlung den positiven Pol. Die Photozelle verhält sich ähnlich einer photographischen Schicht, sowohl hinsichtlich der spektralen Empfindlichkeit als auch der Quantenausbeute. Sie beträgt bei $365 \text{ m}\mu$ $\varphi = 1$. Das Auftreten des Photostromes ist ein Zeichen für das Bestehen eines Elektronenvorganges bei der Photolyse des Silberbromids. Ebenso muß eine Sperrschicht vorhanden sein, die die gebildeten entgegengesetzten Ladungen voneinander trennt. Das kinetische Verhalten der Zelle sowohl mit gewöhnlicher als auch mit sulfurierter Deckschicht gibt einen Einblick in ihren Mechanismus.

J. Sunkel (Frankfurt a. M.)

Elias, H.-G. (Techn.-Chem. Labor. der Eidgenössischen Techn. Hochschule, Zürich, Schweiz). **Bestimmung des Molekulargewichts in der Ultrazentrifuge nach dem Archibald-Verfahren.** (Angew. Chem. **73**, 209–215, 1961.)

Bisher benutzte man bei der Molekulargewichtsbestimmung mit der Ultrazentrifuge wegen des geringen Zeitbedarfs meistens den Transportprozeß, der im Grenzfall durch eine unendlich hohe Sedimentationsgeschwindigkeit und eine Diffusionsgeschwindigkeit gleich Null gekennzeichnet ist. Diese Methode bereitet aber besonders bei nicht einheitlichen Lösungsmitteln und bei Molekülen

sehr unterschiedlicher Größe einige Schwierigkeiten. Läßt man sich das Sedimentationsgleichgewicht, bei dem der Fluß durch Sedimentation und der durch Diffusion sich in jedem Volumenelement der Ultrazentrifuge gerade ausgleichen, einstellen, so kann man die obengenannten Schwierigkeiten umgehen. Man benötigt aber eine wesentlich längere Zeit. Das Archibald-Verfahren verbindet die Vorteile der Gleichgewichtsmethode mit dem geringen Zeitbedarf des Transportverfahrens. Es beruht auf der Tatsache, daß zu jedem Zeitpunkt am Meniscus und Boden des Zentrifugenglases die Bedingungen des Sedimentationsgleichgewichtes herrschen müssen. In einer Tabelle werden alle bisher nach dem Archibald-Verfahren bestimmten Molekulargewichte von nieder- und hochmolekularen Stoffen zusammengestellt. Ein besonders wichtiges Anwendungsgebiet scheint die Bestimmung des Gewichtsmittels des Molekulargewichtes von Copolymeren zu werden. Das Archibald-Verfahren läßt sich auch zur Untersuchung von Assoziations-Dissoziations-Gleichgewichten heranziehen.

J. Sunkel (Frankfurt a. M.)

Hoyer, H. (Inst. für physikal. Chemie der Univ. Bonn). **Mikro-Molegewichtbestimmung durch isotherme Destillation.** (Angew. Chem. **73**, 465–466, 1961.)

Es wird ein Apparat für die Molgewichtbestimmung auf Grund des Prinzips der isothermen Destillation beschrieben. Dieses besagt, daß zwischen zwei gleichtemperierten Lösungen zweier nichtflüchtiger Verbindungen im gleichen leichtflüchtigen Lösungsmittel sich ein Lösungsmittel-austausch vollzieht, so daß im Gleichgewichtszustand beide Lösungen gleiche molare Konzentration haben. Es gilt dann, wenn a_1 und a_2 die Einwaage der gelösten Stoffe, M_1 und M_2 ihre Molgewichte und v_1 und v_2 die Volumina der Lösungen sind:

$$\frac{M_1}{M_2} = \frac{a_1 v_2}{a_2 v_1}$$

Aus den Einwaagen, dem Lösungsmittelvolumen sowie aus einem bekannten Molgewicht läßt sich dann das unbekannte Molgewicht ermitteln. Man benötigt etwa 0,4 mg Substanz. Der Zeitbedarf liegt zwischen 15 min und 2 Std., je nach Menge und Dampfdruck des Lösungsmittels. Der Fehler der Bestimmung beträgt wenige Prozente.

J. Sunkel (Frankfurt a. M.)

Ludwig, G. (Inst. für Organ. Chemie der Univ. Erlangen). **Verwendung des Rechenschiebers zur Berechnung der $\log \epsilon$ -Werte in der Spektroskopie.** (Angew. Chem. **73**, 271–272, 1961.)

Es wird ein Verfahren zur direkten Berechnung des $\log \epsilon$ -Wertes aus der Extinktion mit Hilfe des Rechenschiebers angegeben. Aus dem Lambert-Beerschen Gesetz folgt: $\log \epsilon = \log E - \log(cd)$. Man stellt die Mantissee von $\log E$ ein und setzt daran eine Strecke, die gleich der Mantissee von $-\log(cd)$ ist. Man kann dann an ihrem Ende die Mantissee von $\log \epsilon$ ablesen. $-\log(cd)$ ist eine versuchsbedingte Konstante, die für eine Meßreihe gleichbleibt.

J. Sunkel (Frankfurt a. M.)

Shapiro, J. (Johns Hopkins Univ. Baltimore, Md., USA). **Ausfrieren, eine sichere Methode zum Konzentrieren verdünnter Lösungen.** (Science **133**, 2063–2064, 1961.)

Das Prinzip des Ausfrierens wurde zur Konzentrierung verdünnter Lösungen (100 ml bis 300 l)

verwendet. Mechanisches Rühren ist ein notwendiger Bestandteil der Methode. Bei 20facher Konzentration beträgt die Ausbeute über 99%. Das Verfahren ist sowohl für wäßrige Lösungen, als auch für Lösungen in organischen Lösungsmitteln geeignet, wenn diese sich bei relativ hohen Temperaturen verfestigen.

R. Hähnel (Perth, Westaustralien)

Vaughan, W. E., K. Bergmann u. C. P. Smyth (Frick Chem. Labor., Princeton Univ., Princeton, N. J., USA). **Mikrowellenabsorption und Molekularstruktur in Flüssigkeiten. 34. Mitt.: Eine Interferenzmethode zur Messung der Dielektrizitätskonstanten und Dämpfung bei 4,3 mm Wellenlänge.** (J. Physic. Chem. 65, 94-97, 1961.)

Die Theorie einer verbesserten Interferenz-Meßmethode zur Ermittlung der Dielektrizitätskonstanten und der Dämpfung in Flüssigkeiten bei 4,3 mm Wellenlänge wird zusammen mit der Beschreibung einer geeigneten Meßvorrichtung diskutiert. Das Verhältnis der einfallenden zur reflektierten Energie einer 8,7 mm Ultraschallfrequenz-Klystronquelle bei flachem Einfall an einer Luft/Dielektrikum-Grenzfläche wird als Funktion der Schichtdicke des Dielektrikums betrachtet. Aus der ermittelten Kurve lassen sich die Dielektrizitätskonstante und die Dämpfung berechnen. Der wahrscheinliche Fehler bei Messung der DK beträgt 1%, außer bei Stoffen mit extrem niedriger Dämpfung. Mit abnehmender Dämpfung nimmt der Fehler zu. Der Fehler bei der Dämpfungsmessung beträgt 2% und nimmt sowohl bei extrem hoher als auch bei extrem niedriger Dämpfung zu. Zwei verschiedene Berechnungsmethoden werden angegeben und miteinander verglichen. Ausführliche Testmessungen wurden mit Chlorbenzol ausgeführt, und Ergebnisse der Messung werden mitgeteilt.

H. Schäfer (Frankfurt a. M.)

b) Analyse

Engle, R. L., A. Markey, J. H. Pert u. K. R. Woods (New York Hosp. Cornell Med. Center, N. Y., USA). **Trennung von menschlichen Hämoglobinen mittels Stärkel-Zonenelektrophorese.** (Clin. Chim. Acta 6, 136-141, 1961.)

Die Trennung von normalen und anomalen menschlichen Hämoglobinen mittels Stärkel-Zonenelektrophorese wird beschrieben. In normalen Erythrocyten-Hämolysaten konnten stets 5 Proteinfractionen nachgewiesen werden. Fötales Hämoglobin läßt sich leicht von Erwachsenen-Hämoglobin unterscheiden.

R. Hähnel (Perth, Westaustralien)

Grossman, L. u. J. Greenlees (Brandeis Univ., Waltham, Mass., USA). **Eine kolorimetrische Bestimmung von Purin- und Pyrimidindesoxyribonucleosiden und ihren phosphorylierten Derivaten.** (Anal. Biochem. 2, 189-204, 1961.)

Die Glycosidbindung der Purindesoxyribonucleoside ist relativ instabil; bei milder saurer Hydrolyse wird quantitativ 2-Desoxyribose abgespalten. Die gleiche Bindung bei Pyrimidindesoxyribonucleosiden ist stabiler. Die Glycosidbindung läßt sich erst nach Reduktion der Verbindung durch Säure spalten. Auf Grund dieser Eigenschaften wurde eine kolorimetrische Bestimmungsmethode entwickelt, die zwischen Purin- und Pyrimidindesoxyribonucleosiden zu unterscheiden gestattet. Durch abgestufte Hydrolyse läßt sich

eine Unterscheidung zwischen Thymidin- und Desoxycytidin treffen. Die Phosphatester der Desoxyribonucleoside reagieren erst nach enzymatischer Abspaltung des Phosphatrestes.

R. Hähnel (Perth, Westaustralien)

Karger, B. L. u. L. B. Rogers (Massachusetts Inst. of Technol., Cambridge, Mass., USA). **Schaum-Fraktionierung organischer Verbindungen.** (Anal. Chem. 33, 1165-1168, 1961.)

Die Methode der Schaum-Fraktionierung wurde auf die Trennung organischer Verbindungen angewandt, deren Eigen-Schaumvermögen nur gering ist. Untersucht wurden Methylorange, Kristallviolett und Naphthalinderivate. In diesen Fällen wird die Trennung möglich durch Zusatz eines Schaummittels. Bei ionogenen Lösungen muß das ionogene Schaummittel zweckmäßigerweise entgegengesetzt geladen sein.

E. Uhlein (Frankfurt a. M.)

Ledvina, M. u. S. Coufalová (Central Biochem. Labor., Reg. Hosp., Gottwaldov, ČSR). **Adsorption der Mucoproteine des Blutersums während ihrer Bestimmung.** (Coll. Czech.-Slov. Chem. Commun. 26, 1453-1457, 1961.)

Bei der Bestimmung der Serum-Mucoproteine kann ein erheblicher Fehler auftreten infolge der Adsorption am gefällten Protein (79% des Gesamtverlustes), ferner infolge Adsorption an Cellulosefasern des verwendeten Filtrierpapiers. Die Adsorption im Verlaufe der Filtration wurde untersucht. Dabei fand man, daß die gebräuchlichen analytischen Verfahren zur Bestimmung der Serum-Mucoproteine und die polarographische Protein-Reaktion unterschiedliche Ergebnisse liefern infolge der Unterschiede im Adsorptionsvermögen der Proteine in verschiedenen Seren.

E. Uhlein (Frankfurt a. M.)

Maurer, W. (Bundesforschungsanst. f. Getreideverarb., Detmold). **Bestimmung des Gesamtsalzgehaltes von Stärkehäydrolysaten mit Hilfe von Ionenaustauschern.** (Stärke 13, 161-164, 1961.)

Entwickelt wurde eine Bestimmungsmethode für den Gesamtsalzgehalt von Stärkehäydrolysaten unter Verwendung von Ionenaustauschern. Diese Methode besteht aus zwei Teilen: (1) Bestimmung der Wasserstoffionenäquivalente für die Metallkationen der Bicarbonate und der zweiten Phosphatstufe durch Ermittlung des +M-Wertes der Stärkehäydrolysate mit Hilfe von 0,1 n-Salzsäure. (2) Perkolation der Stärkehäydrolysate durch einen aktivierten, mit Wasserstoffionen beladenen Kationenaustauscher und Bestimmung der freigesetzten Wasserstoffionen, die den Metallkationen der Neutralsalze und des primären Phosphats äquivalent sind, mittels Titration mit 0,1 n-Natronlauge gegen Methylorange. Die Kationen des Gesamtsalzgehaltes der Stärkehäydrolysate werden in der Dimension mVal/l erfaßt und umgerechnet auf NaCl-Äquivalente, da dieses Salz der wesentlichste Lösungspartner ist. E. Uhlein (Frankfurt a. M.)

Noll, H. u. J. Orlando (Univ. of Pittsburgh, Pa., USA). **Eine ultraempfindliche Bestimmung von β -Galactosidase mit ^{14}C -markiertem o-Nitrophenyl- β -D-galactosid.** (Anal. Biochem. 2, 205-215, 1961.)

Im Benzolring mit ^{14}C markiertes o-Nitrophenyl- β -D-galactosid diente als Substrat für die Bestimmung der β -Galactosidase. Das Ausmaß der Hydrolyse wurde durch Messung der Radioaktivität

des durch Isooktan extrahierbaren o-Nitrophenols bestimmt. Auf diese Weise läßt sich die Spaltung von weniger als $1 \cdot 10^{-10}$ Mol o-Nitrophenyl- β -D-galactosid/20 Minuten mit einer Genauigkeit von $\pm 10\%$ bestimmen. – Die Synthese von o-Nitro- ^{14}C -phenyl- β -D-galactosid aus radioaktivem Phenol wird beschrieben.

R. Hähnel (Perth, Westaustralien)

Ostrowski, W. (Acad. of Med., Cracow, Polen). **Elektrophoretische Trennung von Proteinen in Emulsionen von Adsorbentien.** (Clin. Chim. Acta 6, 38–43, 1961.)

Eine Methode zur elektrophoretischen Trennung von Proteinen in Emulsionen verschiedener Adsorbentien (Stärke, Cellulosepulver, Celite 535, Titan-dioxid, Hyflosuper Cel) in 0,2%igem Agargel, gelöst in geeigneten Puffern, wird beschrieben. Die besten Ergebnisse wurden mit Hyflosuper Cel in Konzentrationen von 1 bis 5% erhalten. Die Methode ist sowohl für analytische, als auch für präparative Arbeiten geeignet. Beispiele für die Auftrennung von Proteingemischen werden gegeben.

R. Hähnel (Perth, Westaustralien)

7. Kunststoffe und Kautschuk

a) Polyplaste

Senō, M. u. T. Yamabe (Inst. of Industr. Sci., Univ., Tokyo, Yayoi-cho, Shiba, Japan). **Aggregation von Teilchen eines Ionenaustauscherharzes.** (Bull. Chem. Soc. Japan 34, 1002–1006, 1961.)

Das Aggregationsverhalten von Teilchen eines Ionenaustauscherharzes wurde untersucht. Man fand, daß beträchtliche Aggregation eintritt, wenn die Teilchen der Wasserstoff-Form eines Kationenaustauscherharzes mit der Hydroxylform eines Anionenaustauscherharzes gemischt werden. Anscheinend ist die Aggregation bedingt durch die elektrostatischen Anziehungskräfte, die zwischen den Harzteilen auftreten. Diese Vermutung findet ihre Stütze durch die Ergebnisse, nach denen die Aggregation aufgehoben wird bei Zusatz von Salzen, ferner daß solche Agglomerate nicht in unpolarem Medium gebildet werden, ebenso nicht bei vollständiger Abwesenheit von Wasser. Darüberhinaus konnte gezeigt werden, daß die Änderung des Größenverhältnisses der Teilchen sehr stark das Aggregationsverhalten beeinflusst. Solche Koagulationserscheinungen finden eine einfache Erklärung.

E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

b) Elastomere

Bergstrom, E. W. u. A. C. Hanson (Rock Island Arsenal, Rock Island, Ill., USA). **Hochtemperatur-eigenschaften von Vulkanisaten.** (U. S. Dep. of Commerce, OTS-Rep. PBX 161689 – U. S.-I. D. G. S. 2–5/3, Nr. 2, 10, 1961.)

Die physikalischen Eigenschaften von Vulkanisaten aller bekannten Elastomeren wurden bei hohen Temperaturen und nach Alterung bei hohen Temperaturen untersucht. Es zeigte sich, daß Silicon-Vulkanisate bis zu höchsten Temperaturen (230°) sowohl den größten Teil ihrer guten physikalischen Eigenschaften behalten als auch die beste Alterungsbeständigkeit aufweisen. Vinylidenfluorid/Hexafluorpropylen-Vulkanisate haben zwar eine gleich gute Alterungsbeständigkeit, verlieren ihre

guten mechanischen Eigenschaften jedoch schon bei 80°. Eine ähnlich gute Temperaturbeständigkeit wie Silicone haben bestimmte Butylkautschuk-Vulkanisate (150° bis 200°), während die üblichen Vulkanisate von Naturkautschuk, Nitrilkautschuk oder Styrol/Butadienkautschuk allgemein oberhalb etwa 100° ihre Festigkeit verlieren und nur bis etwa 150° noch eine gewisse Alterungsbeständigkeit zeigen.

G. Kemme (Hannover)

Boor, L. (U. S. Army Quartermaster Res. Div., Philadelphia, Pa., USA), M. Hanok (New York, N. Y.), F. S. Conant (Akron, O.) u. W. E. Scoville (Passiac, N. J.). **Rheologische Untersuchung Elastomere bei niedrigen Temperaturen.** (ASTM Bulletin Nr. 246, 25–32, 1960. Vgl. Rubber Chem. Technol. 33, 1114–1131, 1960.)

Scherverformung, Zugverformung und Drehverformung nebst Relaxation sowie der Spannungsabfall wurden an Naturkautschuk- und Styrol/Butadienvulkanisaten bei -6° bis $+27^\circ$ untersucht. Die Ergebnisse zeigen, daß eine einheitliche Beziehung zwischen Zeit, Temperatur und den untersuchten rheologischen Eigenschaften besteht, so daß gewisse übergeordnete Gesetzmäßigkeiten für alle Arten der Deformation gelten. Diese sind: 1. Die Erholungsgeschwindigkeit ist nach Entfernen der Belastung äquivalent der Verformungsgeschwindigkeit von der Nullwertbelastung bis zur Endbelastung. 2. Die erhaltenen Verformungs-, Rückbildungs- oder Spannungsrelaxationskurven können in einer Kurve der Deformation bzw. Spannung gegen die Zeit dargestellt werden.

G. Kemme (Hannover)

Booth, C., L. R. Beason u. J. T. Bailey (Shell Chem. Co., Div. of Shell Oil Co., Synthetic Rubber Div., Torrance, Cal., USA). **Zunehmende Modifizierung von Styrol-Butadien-Kautschuk mit tert-Dodecylmercaptan.** (J. Appl. Polymer Sci. 5, 116 bis 123, 1961.)

Die Molekulargewichte und ihre Verteilung in einem bei 5° durch Zusatz von tert-Dodecylmercaptan in steigendem Maße modifizierten Styrol-Butadien-Kautschuk sind nur unwesentlich verschieden von denen ähnlicher, auf dem üblichen Wege modifizierter Kautschuke. Dies läßt sich erklären durch den begrenzenden Einfluß der Diffusion auf den Massentransfer des Mercaptans im System.

E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Braden, M. u. A. N. Gent (Brit. Rubber Prod. Res. Assoc., Welwyn Garden City, Herts., Großbritannien). **Der Angriff von Ozon auf gedehnte Vulkanisate. 2. Mitt.: Die Bedingungen für das Rißwachstum.** (J. Appl. Pol. Sci. 3, 100–106, 1960. Vgl. Rubber Chem. Technol. 33, 1156–1165, 1960.)

Es wird gezeigt, daß ein Riß oder Schnitt im Vulkanisat in einer Ozonatmosphäre erst wächst, wenn am Ende des Einschnittes ein charakteristischer Wert der Zugspannung überschritten wird. Der Wert dieser Spannung steht in Zusammenhang mit der Tiefe des Einschnittes und der Oberflächen-glätte der Probe. Die kritischen Spannungswerte bei verschiedenen Vulkanisaten mit unterschiedlicher Steifigkeit lassen erkennen, daß die gespeicherte Elastizitätsenergie als geeignetes Kriterium anzusehen ist. Diese gespeicherte kritische Energie ist bei Vulkanisaten aus Naturkautschuk, Styrol-Butadienkautschuk, Nitrilkautschuk, Butylkau-

tschuk und Polychloropren annähernd gleich. Weichmachung und Temperaturänderung zwischen 20° und 50° scheinen ebenso wie eine Änderung der Ozonkonzentration keinen Einfluß zu haben. — Bei scharfen Einschnitten beträgt die zum Beginn des Reißwachstums erforderliche kritische Energie etwa 60 erg/cm² neugebildeter Oberfläche.

G. Kemme (Hannover)

Corish, P. J. (Chem. Res. Dept., Central Res. Div., Dunlop Res. Center, Birmingham, Großbritannien). **Infrarotspektroskopische Untersuchungen an ultradünnen Mikrotomschnitten von Polymeren. 2. Mitt.: Charakterisierung von Füllstoff und Reinkautschuk in Kautschukproben mit Gehalt an anorganischen Füllstoffen.** (J. Appl. Polymer Sci. 5, 53–57, 1961.)

Da vulkanisierter, rußgefüllter Kautschuk in vielen Fällen wechselnde Mengen an anorganischen Füllstoffen enthält, wird zu seiner Charakterisierung die Absorption des Füllstoffs bestimmt. Zu diesem Zwecke wurden die Bezugsspektren aller üblicherweise in der Kautschukindustrie verwendeten Füllstoffe aufgenommen. An ultradünnen Mikrotomschnitten von bekannten und unbekannten Kautschukproben wurden die darin enthaltenen Füllstoffe aus den Infrarotspektren nachgewiesen. Normalerweise lassen sich sowohl Kautschuk wie auch die anorganischen Füllstoffe in vulkanisierten Proben auf diese Weise identifizieren.

E. Uhlein (Frankfurt a. M.)

Dessewffy, O. (Gumiipari Kutató Intézet, Budapest, Ungarn). **Die Abhängigkeit der Gelkautschukmenge von der Konzentration der Füllstoffe und von der Temperatur. 3. Mitt.:** (Magyar Kémiai Folyóirat 67, 279–282, 1961.)

Untersucht wurde die Fähigkeit zur Gelbildung von einigen Rußtypen in Butadien/Styrol- und Butadien/Acrylnitril-Copolymeren, sowie in Polychloropren und Polyisobutylen. Man fand, daß in den untersuchten gefüllten Synthesekautschukmischungen die Menge an Gelkautschuk im Bereiche zwischen 20 und 80 Gewichtsteilen Ruß eine lineare Funktion der Rußkonzentration ist. Diese lineare Beziehung ändert sich nicht bei Erhöhung der Extraktionstemperatur oder bei Erwärmung der Gemische vor der Extraktion. In Polychloropren- und Perbunan-Gemischen nimmt die Gelmenge bei Erwärmung der Gemische vor der Extraktion stark zu. Diese Erhöhung ist bei Buna S 3 kleiner. Die beobachteten Erscheinungen zeigen, daß die Vulkanisationsverhältnisse die im Mischungsprozeß gebildete Gelstruktur wesentlich beeinflussen können. Die spezifische Gelkautschukmenge ändert sich kaum mit steigender Extraktionstemperatur von 70° bis 80°, woraus folgt, daß in den untersuchten Synthesekautschukgemischen die Bildung der Gelfraktion im wesentlichen durch starke Bindungen bewirkt wird.

E. Uhlein (Frankfurt a. M.)

8. Textilien und Faserstoffe

c) Textilveredlung

Zollinger, H. (Techn.-Chem. Labor., Eidgenössische Techn. Hochsch., Zürich, Schweiz). **Chemismus der Reaktivfarbstoffe.** (Angew. Chem. 73, 125–136, 1961.)

Reaktivfarbstoffe sind farbige Verbindungen, die im Laufe des Färbeprozesses kovalente Bindungen mit dem zu färbenden Material eingehen. Es handelt sich um Stoffe, die entweder eine basische Abgangsgruppe gegen eine dissoziierte Hydroxylgruppe der Cellulose austauschen oder die Cellulosehydroxylat und ein Proton aus dem Wasser addieren können. Als Grundkörper kommen in Frage: Chlor-Triazin-, Chlor-Pyrimidin-, Vinylsulfon-Verbindungen, Chlorpropionylamide, Acrylsäureamide, Chloräthylamin sowie Verbindungen mit Epoxidgruppe, Sulfofluoride und Diketene. Auf Grund von kinetischen Untersuchungen an aromatischen Heterocyclen wird der Mechanismus der nucleophilen Substitution von Cyanurchlorid behandelt. Die Ergebnisse lassen sich auf die Reaktivfarbstoffe übertragen und ergeben folgenden Färbemechanismus: Zunächst rein *van der Waalsche* Adsorption an die Cellulose, daran anschließend nucleophile aromatische Substitution nach additivem Mechanismus bzw. trans-Addition.

J. Sunkel (Frankfurt a. M.)

18. Netz-, Wasch- und Reinigungsmittel

Amende, J. (Chemische Werke Hüls AG, Marl). **Fortschritte in der Herstellung grenzflächenaktiver Stoffe.** (Fette, Seifen, Anstrichm. 63, 441–445, 1961.)

In den letzten Jahren sind kaum irgendwelche grundsätzlich neuen Arten von grenzflächenaktiven Stoffen entwickelt worden, die größere praktische Bedeutung erlangt hätten. Dagegen sind nennenswerte Fortschritte und Verbesserungen in der Herstellungstechnik an sich bekannter Typen von grenzflächenaktiven Stoffen, insbesondere Waschrohstoffen, erzielt worden. Hierüber wird im einzelnen berichtet. Eine wesentliche Rolle spielt die Verwendung neuerer aus der Petrochemie anfallender Rohstoffe.

H. Lange (Düsseldorf)

Hagge, W. (Leverkusen). **Entwicklung und Bedeutung der Industrie der grenzflächenaktiven Stoffe.** (Fette, Seifen, Anstrichm. 63, 221–225, 1961.)

In diesem Vortrag wird die historische Entwicklung der Produktion von grenzflächenaktiven Stoffen, gestützt durch Tabellen und Diagramme, geschildert. Sehr aufschlußreich ist die Aufschlüsselung der jährlichen Produktionsziffern nach Ländern, vor allem aber nach der Art der grenzflächenaktiven Stoffe. Es stellt sich heraus, daß die in den Jahren 1928 bis 1939 aufgefundenen Grundtypen auch heute noch den weitaus größten Teil der Produktion ausmachen. Der relative Anteil der nichtionogenen Produkte nimmt ständig zu. Die Forschungsarbeiten der letzten beiden Jahrzehnte haben kaum grundsätzlich neue Typen von grenzflächenaktiven Stoffen hervorgebracht. Dafür sind aber erhebliche Fortschritte in den Herstellungsverfahren und in der Anwendungstechnik zu verzeichnen. Eine Folgeerscheinung der anwendungstechnischen Entwicklung ist die Zunahme der Bedeutung weiterer Arten von chemischen Produkten, vor allem der Carboxymethylcellulose, der Phosphate und der optischen Aufheller. Der große Aufschwung der Bedeutung der grenzflächenaktiven Stoffe wurde begleitet und gefördert durch die Grundlagenforschung über das physikalische und chemische Verhalten dieser Klasse von Verbindungen.

H. Lange (Düsseldorf)

Autoren-Register

zur Kolloid-Zeitschrift, Bd. 177, 178 und 179 (1961)

O. = Originalarbeit, **Dk.** = Diskussionsbemerkung, **W.K.** = Wissenschaftlicher Kurzbericht,
W.T.S. = Wissenschaftlich-technischer Sammelbericht, **P.B.** = Patentbericht, **T.** = Tagungsbericht
B. = Buchbesprechung, **R.** = Referat, **Berichtig.** = Berichtigung, **Nachr.** = Nachruf

Die erste, fette Zahl zeigt den Band (177, 178 oder 179) an, die zweite die Seitenzahl

- Abe, R., s. H. Kuno
 Abel, K. u. J. R. Meyer-Arendt, Mikroskopie. **R. 178**, 183
 Adair, G. S. u. a., s. S. M. Partridge
 Adams, R. F. u. a., s. J. H. Wotiz
 Addink, E. J. u. J. Beintema, Polypropylen. **R. 178**, 80
 Aësey, J. u. a., s. I. Veis
 Aggarwal, S. L., G. P. Tilley u. O. J. Sweeting, Polyäthylen-Filme. **R. 179**, 90
 Akamatu, H. u. a., s. H. Inokuchi
 Akutin, M. S. u. a., s. B. M. Kovarskaya
 Albers, W. u. J. T. G. Overbeck, Wasser-in-Öl-Emulsion. **R. 177**, 183
 Albert, A. u. D. C. Pepper, Polymerisation von Styrol. **3. R. 179**, 147
 Albertsson, P. Å., Zellen und Makromolekel. **B. 177**, 69
 Alexander, A. E., s. F. MacRitchie
 Allen, G., G. Gee u. J. P. Nicholson. Polymere. 2. **R. 177**, 87
 Allen, G., G. Gee u. G. J. Wilson, Polymere, 1. **R. 177**, 70
 Allen, G., s. C. Stretch
 Allen, J. M. u. a., s. A. M. Glauert
 Allison, W. S. u. a., s. L. Grossman
 Altenburg, K., Verzweigte Molekel. **O. 178**, 112
 Althaus, E. u. H. G. F. Winkler, Minerale. **R. 179**, 78
 Amende, J., Grenzflächenaktive Substanzen. **R. 179**, 164
 American Chemical Society, 35. National Colloid Symposium. **T. 178**, 51
 American Society for Testing Materials, Normen für Anstrichmittel usw. **B. 177**, 70
 —, Normen für Bauholz. **B. 179**, 75
 —, Normen für Farben und Lacke. **B. 179**, 75
 —, Normen für Glas. **B. 179**, 75
 —, Normen für Kunststoffe. **B. 179**, 75
 —, Normen für Fein- und Detergentien. **B. 179**, 75
 —, Normen für Textilien. **B. 179**, 75
 —, Normen-Ergänzungen 1960. **B. 178**, 178
 Ames, B. N., s. R. G. Martin
 Anderson, A. J., Chondromucoprotein. **R. 178**, 180
 Anderson, M. L. u. a., s. N. G. Anderson
 Anderson, N. G. u. H. D. Swanson, Proteine. **R. 178**, 63
 Anderson, N. G., W. D. Fisher u. M. L. Anderson. Enzyme der Rattenleber. **R. 178**, 63
 Anderson, S. u. D. D. Kimpton, Silicatgläser. **R. 177**, 95
 Anfinsen, C. B. u. E. Haber, Protein-Disulfidbindungen. **R. 179**, 154
 Anonym, Botanica Marina. **B. 179**, 75
 —, Brauwissenschaft. **B. 177**, 165; **179**, 144
 —, Detergentien und Emulgatoren. **B. 177**, 165
 —, Deutsches Lederinstitut, Freiberg/Sa. **B. 178**, 56
 —, Internationaler Chemiekongreß, Band 1. **B. 179**, 142
 Antonini, E. u. a., s. A. Rossi-Fanelli
 Arakawa, K. u. F. M. Bumpus, Isoleucin-Angiotensin-Octapeptid. **R. 177**, 170
 von Ardenne, M., K. Steinfeld u. R. Timmler, Aromatische Kohlenwasserstoffe. **R. 179**, 160
 Arnold, B. B. u. G. W. Murphy, Kohlenstoff. **R. 179**, 152
 Aschval, W. B. u. G. M. Nabar, Cellulose und Hydro-Cellulose. **U. 177**, 91
 Ascoll, F. u. C. Botré, Desoxyribonucleinsäure. **R. 179**, 154
 Astbury, W. I., Faserproteine der Haut. **R. 178**, 73
 Aston, J. G. u. H. Chon, Oberflächen. **R. 178**, 68
 Athenstaedt, H., Biologische Substanzen. **R. 179**, 80
 Atkinson, M. R., J. F. Jackson u. R. K. Morton, Nikotinamid-Adenin-Dinucleotid-Pyrophosphorylase. **T. 177**, 64
 Atlas, L. M. u. R. F. Firestone, Sintertonerde. **R. 177**, 95
 Auerswald, W., Mineralstoffwechsel. **B. 179**, 75
 Baader, H. u. a., s. W. Kern
 Babacev, G., Zement. **R. 178**, 93
 Baër, E. u. T. F. McLaughlin, Polymere. **R. 179**, 160
 Bailey, J. T. u. a., s. C. Booth
 Bain, G. H., s. W. J. Schwarz
 Baker, R. G. u. A. T. Spencer, Polyolefine. **R. 177**, 189
 Baklagina, Iu. G. u. a., s. V. N. Nikitin
 Ballard, C. C., E. C. Broge u. a., Silicate. **R. 177**, 178
 Bamford, C. H., Polypeptide und Proteine. **R. 177**, 87
 Banbaji, J., Jutefasern. **R. 177**, 91
 Bancher, E. u. K. Höfler, Protoplasma und Zelle. **B. 179**, 143
 Barlow, A., R. S. Lehrle u. J. C. Robb, Polymerabbau. 1. **R. 177**, 88
 Barna, J., s. B. Marschalkó
 Barrett, J. u. a., s. D. B. Morell
 Barrow, G. M., Physikalische Chemie. **B. 179**, 75
 Bartenev, G. M. u. Z. E. Styran, Elastomere. **R. 178**, 184
 Barthel, H., s. J. Stauff
 Barthel, H. u. a., s. J. Stauff
 Bartl, H. u. J. Peter, Copolymerisate aus Äthylen und Vinylacetat. **R. 179**, 95
 Bartl, P. u. a., s. P. Kratochvil
 Basch, J. J. u. a., s. N. J. Hipp
 Basinski, H., Rührer. **R. 178**, 83
 Bassi, G., Stahl. **R. 178**, 95
 Bassi, I. W. u. a., s. G. Natta
 Bayley, C. H. u. a., s. G. R. F. Rose
 Bazhenov, N. M., M. V. Vol'kenshtein u. a., Polymere. **R. 179**, 90
 Bearn, A. G., s. W. C. Parker
 Beason, L. R. u. a., s. C. Booth
 Beati, E., F. Severini u. S. Toffano, Polybuten. **R. 179**, 147
 Becher, P., Nichtionogene grenzflächenaktive Substanzen. **R. 178**, 73
 Beck, M. T. u. a., s. B. Csizsar
 Beck, P. A., Rekristallisation. **R. 177**, 173
 Beer, M., Desoxyribonucleinsäure. **R. 178**, 83
 Behmann, F. W., Wolle. **R. 177**, 91
 Beil, W., Gewerblicher Rechtsschutz und Erfinderrecht. **B. 177**, 165
 Beintema, J., s. E. J. Addink
 Bekiaroglou, P. s. T. Skulikidis
 Bell, J. W., D. Clegg u. C. S. Whewell, Wolle. **R. 177**, 91

- Bello, J. u. a., s. H. White, jr.
 Belyaeva, E. N., s. B. A. Dogadkin
 Belzyńska, M. u. a., s. A. Krause
 Ben-Gershom, E., Hämoproteine. **R. 178**, 74
 Berchtold, R., s. R. Hirt
 Berenbaum, M. B., s. R. H. Gobran
 Berends, W., s. R. Beukers
 Berg, H., s. G. Horn
 Berg, H., s. J. Juilfs
 Bergeron, C. G., V. J. Tennery u. A. L. Friedberg, Wolfram. **R. 178**, 178
 Bergmann, K. u. a., s. W. E. Vaughan
 Bergseth, H., Schichtsilicate. **O. 179**, 67
 Bergstrom, E. W. u. A. C. Hanson, Vulkanisate. **R. 179**, 163
 Berlin, A. A. u. B. S. El'tsefon, Mechanochemische Untersuchungen. **R. 177**, 87
 Berlin, A. A., Z. V. Popova u. D. M. Yanovskii, Polyvinylchlorid. **R. 179**, 158
 Berlin, A. A. u. a., s. P. Yu. Butyagin
 Bernett, M. K. u. W. A. Zisman, Oberflächenspannung. **R. 179**, 151
 Bernhardt, G., M. Champagne u. C. Sadron, Desoxyribonucleinsäure. **R. 177**, 83
 Berns, K. I. u. C. A. Thomas, jr., Bacteriophagen. **R. 178**, 74
 Berns, K. I., s. C. A. Thomas, jr.
 Bertini, V. u. P. Pino, System Cyclopentanon/Wasser/Bernsteinsäure. **R. 178**, 58
 Berucasvili, L. P. u. a., s. L. V. Ivanickaja
 Beukers, R. u. W. Berends, Nucleinsäuren. **R. 177**, 83
 Beurling, K. u. a., s. R. F. Schwenker, jr.
 Beysel, D., Transpirationsmessungen an 2 Pinus-Arten. **R. 177**, 78
 Bezdek, M., s. F. Hrabák
 Bialas, H., s. J. Kranz
 Bianchi, P. A. u. K. V. Shooter, Desoxyribonucleinsäure. **R. 178**, 182
 Biebl, R., W. Uri u. G. Janecek, Pflanzenzellen. **R. 178**, 63
 Bier, G., Copolymerisation von Olefinen. **R. 179**, 147
 Bigelow, C. C., Ribonuclease. **R. 179**, 154
 Bikerman, J. J., Adhäsive Verbindungen. **B. 178**, 178
 Binder, G. u. F. H. Müller, Nichtlineare Deformation. 1. **O. 177**, 129
 Binkley, F., Alkaliphosphatase. **R. 177**, 79
 Binning, R. C., R. J. Lee u. a., Flüssigkeitsgemische. **R. 177**, 165
 Bird, C. L. u. J. M. Firth, Farbstoffadsorption durch Wolle. **R. 177**, 82
 Birshtein, T. M., Polymer-Ketten. 16. **R. 177**, 87
 Birshtein, T. M. u. O. B. Ptitsyn, Polymere. **R. 177**, 88
 Birshtein, T. M. u. Ye. A. Sokolova, Polymere. 18. **R. 179**, 90
 Black, W. u. a., s. J. L. Moilliet
 Blakely, J. M., Gold-Oberflächen. **R. 179**, 83
 Bloch, K., Fettstoffwechsel. **B. 177**, 70
 Blokh, G. A., Vulkanisation. **R. 178**, 179
 Blokh, G. A., V. Ya. Demidionova u. a., Kautschukmischungen. **R. 178**, 87
 Blout, E. R., s. T. Miyazawa
 Blout, E. R. u. a., s. G. D. Fasman
 Blyumenfeld, L. A. u. a., s. P. Yu. Butyagin
 Boalch, D. H. u. a., s. G. V. Jacks
 Bodansky, O., s. J. S. Nisselbaum
 Boërma, J. u. a. s. J. van Schooten
 Boldyreva, I. I., B. A. Dolgoplosk u. a., Kautschuk. **R. 178**, 85
 Bolton, F. H., Polymerisation. **R. 178**, 61
 Bon, W. F., α -Kristallin. **R. 177**, 185
 Bondi, A. u. a., s. F. M. Fowkes
 Bonner, F. T. u. a., s. A. G. Emslie
 Bonner, O. D. u. O. C. Rogers, „Bolaform“-Sulfonate. **R. 178**, 73
 Boor, L., M. Hanok u. a., Elastomere. **R. 179**, 163
 Booth, C., L. R. Beason u. J. T. Bailey, Styrol/Butadien-Kautschuk. **R. 179**, 163
 Borchers, H. u. H. Jordan, Metalle. **R. 178**, 95
 Borek, E. u. a., s. D. Rittenberg
 Bort, D. N. u. a., s. V. S. Ettlis
 Boruschina, V. I., s. S. G. Mokrušin
 Botré, C., s. F. Ascoll
 Bourne, G. H., s. M. Sandler
 Bourne, G. H. u. a., s. A. Portela
 Boyd, R. H., Polymer-Schmelzen. **R. 178**, 58
 Bozeliev, L. u. M. Mihajlov, Polyvinylchlorid. **R. 178**, 80
 Bozeliev, L. u. a., s. V. Kabaivanov
 Bradbury, E. M., W. C. Price u. G. R. Wilkinson, Desoxyribonucleinsäure. **R. 178**, 74
 Bradbury, J. H., Wolle. **R. 177**, 93
 Bradbury, J. H. u. D. C. Shaw, Wolle. **R. 177**, 94
 Braden, M. u. A. N. Gent, Vulkanisate. **R. 178**, 87; **179**, 163
 Bradley, R. S., Keimbildung. **R. 177**, 166
 Bragg, P. D. u. L. Hough, Mucoproteine. **R. 178**, 74
 Bratsch, O., Staßfurter Salzfolge. **R. 178**, 182
 Brandes, D. u. D. P. Groth, Prostatakompex der Ratte. **R. 178**, 63
 Brandes, D. u. a., s. A. Portela
 Bratschun, W. R. u. R. L. Cook, Feste Lösungen von Natriumniobat. **R. 178**, 178
 Braun, D., Makromolekulare metallorganische Verbindungen. **R. 179**, 147
 Braunsch, H. u. H. Lenhart, Kunststoff- und Hydrat-cellulose-Folien. **O. 177**, 24
 Brauns, D. A., s. F. E. Brauns
 Brauns, F. E. u. D. A. Brauns, Chemie des Lignins. **B. 177**, 164
 Breitenecker, L. u. G. Niebauer, Histo-röntgenographische Untersuchungen. **R. 179**, 92
 Brenner, N. u. a., s. H. J. Noebels
 Bresler, S. E., E. N. Kazbekov u. E. M. Saminskii, Makroradikale. 2. **R. 179**, 147
 Bresler, S. E., M. M. Koton u. a., Polymere. **R. 179**, 159
 Bretschneider, H. u. M. Buchner, Achema Jahrbuch 1959/61. **B. 179**, 142
 Brieger, E. M. u. a., s. A. M. Glauert
 Brill, A. S. u. R. J. P. Williams, Hämoproteine. **R. 178**, 75
 —, Verbindungen von Katalase mit Peroxydase. **R. 177**, 174
 Brindley, G. W. u. D. M. Maroney, Tonmineralmischungen. 2. **R. 177**, 95
 Brindley, G. W., D. M. Maroney u. S. Udagawa, Tonmineralmischungen. 3. **R. 177**, 95
 Broda, E., Biochemie. **B. 177**, 165
 Brodnyan, J. G., Emulsionen. 2. u. 3. **R. 177**, 184
 Broge, E. C., s. W. K. Lowen
 Broge, E. C. u. a., s. C. C. Ballard
 Brook, B. N., s. A. O. Jacobovic
 Broomfield, C. A. u. H. A. Scheraga, Papierelektrophorese von Plasma-Proteinen. **R. 179**, 160
 Brown, H. A. jr. u. a., s. J. D. Wilcox
 Brown, W. D., Myoglobin. **R. 179**, 86
 Brown, W. D., M. Martínez u. H. S. Olcott, Sulfhydrylgruppen. **R. 177**, 185
 Bruchmann, E.-E., Aconitase. **R. 177**, 79, 80
 Bruns, B. P. u. a., s. E. M. Savitskaia
 Bryant, G. M., Acrylfaser. **R. 178**, 90
 Bube, N. Ia. u. a., s. A. T. Koritskii
 Butaklieva-Toleva, I. P. u. a., s. G. G. Kandilaroff
 Buchner, M., s. H. Bretschneider
 Buckles, L. C. u. a., s. F. W. Minor

- Buèche, A. M. u. D. G. Flom, Polymere. **R. 177**, 89
 Buhmann, G. u. K. Grill, Polyvinylchlorid. **R. 178**, 85
 Bullock, A. L., s. J. D. Guthrie
 Bumpus, F. M., s. K. Arakawa
 Burchard, W. u. a., s. E. Husemann
 Burger, C. L., s. W. D. Fisher
 Burgers, W. G., Keimbildung bei der Rekristallisation in Metallen. **R. 177**, 173
 Burgi, W. u. K. Schmid, Glycoproteine. **R. 177**, 83
 Burgis, A. W. u. a., s. R. S. Orr
 Burke, D. C., Interferon. **R. 178**, 75
 Burley, R. W. u. F. W. A. Horden, Wolle. **R. 178**, 88
 Burton, R. E. u. D. C. Pepper, Polymerisation von Styrol. 1. **R. 179**, 147
 Busch, H., s. J. Juilfs
 Butler, M. F. u. a., s. J. M. Katyal
 Butler, W. L. u. K. H. Norris, Spektrophotometrie. **R. 177**, 71
 Butt, W. R., A. C. Crooke u. a., Gonadotropine. **R. 178**, 180
 Butyagin, P. Yu., A. A. Berlin u. a., Hochpolymere. **R. 178**, 80
 Buzágh, A., Adhäsion. **R. 178**, 68
 Byatt, W. J., Kunstfasern. **R. 177**, 190
 Bywater, S. u. a., s. J. M. G., Cowie
 Cairns-Smith, A. G., „Spot-line“-Chromatographie. **R. 178**, 83
 Caldwell, H. B., Kristallisation. **R. 177**, 173
 Caldwell, R. G. u. J. L. Ihrig, Polymerisation. **R. 177**, 76
 Callaghan, P. u. N. H. Martin, Human-Serumalbumin. **R. 178**, 182
 Cama, H. R., S. A. Kumar u. G. J. S. Rao, Fibrinogen. **R. 179**, 86
 Campbell, D. M., s. E. J. King
 Caputo, A. u. a., s. A. Rossi-Fanelli
 Carlson, S., K. H. Husmann u. J. Hüter, Luftfilterung. **R. 177**, 88
 Carnegie, P. R., Aminosäuren. **R. 178**, 184
 Carpenter, F. H., s. J. D. Young
 Carruthers, C. u. a., s. D. L. Woernley
 Carter, M. E., Desoxycellulose. **R. 179**, 154
 Cates, D. M. u. W. H. Cranor, Wasserstoffperoxidbleiche. **R. 177**, 94
 Ceresa, R. J., Cellulose. **R. 178**, 75
 —, Kautschuk. **R. 178**, 85
 Chabbert, Y. A. u. H. Vial, Geldiffusionsmethode. **R. 178**, 83
 Chadlader, A. C. D. u. A. L. Roberts, Umwandlung von Quarz in Kristobalit. **R. 177**, 75
 Champagne, M. u. a., s. G. Bernhardt
 Chance, L. H., R. M. Perkins u. W. A. Reeves, Baumwolle. **R. 177**, 191; **178**, 91
 Chandrasekhar, S. u. D. D. Elbert, Viskoses Fließen. 2. **R. 179**, 76
 Chapman, W. E. jr., Baumwollfasern. **R. 178**, 183
 Charbonnière, R. u. a., s. A. Guilbot
 Charles, A., Menschliche Fasern. **R. 178**, 63
 —, Pemphoid. **R. 178**, 63
 —, Warzen. **R. 178**, 63
 Charlwood, P. A., Serumalbumin. **R. 178**, 75
 Chase, A. B. u. a., s. R. A. Lefever
 Chen, N. H., Flutungsgeschwindigkeit. **R. 177**, 166
 Cherdron, H. u. a., s. W. Kern
 Chervenka, C. H., Chymotrypsinogen. **R. 177**, 185
 Chessmann, E. F. u. a., s. H. W. Leach
 Chistyakova, M. V. u. a., s. V. V. Korshak
 Chon, H., s. J. G. Aston
 Chújó, R., s. A. Miyake
 Ciaccio, E. I. u. a., s. W. L. Nelson
 Ciferri, A., Kettenmolekel. 1. u. 2. **R. 178**, 81
 Clamroth, R., Kautschuk-Vulkanisate. **O. 177**, 116
 Clamroth, R. u. a., s. R. Ecker
 Clark, G. L., Handbuch der Mikroskopie. **B. 179**, 144
 Clark, M. jr., s. D. J. Rose
 Claussen, W. F., s. J. D. Mackenzie
 Clay, W. G., s. W. S. Partridge
 Clegg, D. u. a., s. J. W. Bell
 Clezy, P. S., s. D. B. Morell
 Clezy, P. S. u. a., s. D. B. Morell
 Cliffe, E. E. u. S. G. Waley, Peptide der Augenlinse. **R. 178**, 180
 Clifford, J. B. u. a., s. G. R. F. Rose
 Cluff, E. F., E. K. Gladding u. J. B. Rogan, Polyurethane. **R. 179**, 78
 Cogrossi, C. u. a., s. G. Faraone
 Cohen, J. u. a., s. I. Veis
 Cohen, L. A., s. G. L. Schmir
 Coll, H., Strukturbestimmung. **R. 179**, 160
 Collie, B. u. a., s. J. L. Moilliet
 Collins, R. E., Hämoglobin-Lösungen. **R. 179**, 154
 Collison, R. u. G. A. H. Elton, Stärke. **T. 179**, 155
 Comyn, R. H., I. R. Marcus u. R. E. McIntyre, Agglomerat-Mischungen. **R. 177**, 182
 Conant, F. S. u. a., s. L. Boor
 Conrad, C. M., D. J. Stanonis u. a., Baumwollgarne. 2. **R. 179**, 96
 Convalle, G., s. G. B. Geshele
 Cook, R. H., s. M. L. van Dreser
 Cook, R. L., s. W. R. Bratschun
 Cordts, H. P., s. J. D. Doedens
 Corish, P. J., Polysopren. **R. 178**, 86
 —, Polymere. 2. **R. 179**, 164
 Cornell, R. H., Cellulose. **R. 179**, 96
 Corradini, P. u. a., s. G. Natta
 Coufalová, S., s. M. Ledvina
 Courts, A., Gelatine. **R. 178**, 183
 Cowie, J. M. G., D. J. Worsfold u. S. Bywater, Polystyrol. **R. 177**, 186
 Cox, W. P., s. S. Newman
 Craig, C. P. u. a., s. F. Lamy
 Craig, L. C. u. W. Konigsberg, Dialyse. 3. **R. 179**, 152
 Cramer, F., Polynucleotide. **R. 179**, 148
 Cranor, W. H., s. D. M. Cates
 Creely, J. J. u. a. s., C. M. Conrad
 Cremer, E., Kinetik der Gasreaktionen. **B. 179**, 75
 Cremer, E. u. H. Huber, Adsorption. **R. 179**, 161
 Crespo, R., Baumwollfasern. **R. 178**, 91
 Crewther, W. G. u. L. M. Dowling, Wolle. **R. 178**, 88
 Crick, F. H. C. u. a., s. A. Rich
 Crooke, A. C. u. a., s. W. R. Butt
 Csizsar, B., M. Halmos u. M. T. Beck, Mandelsäure. **R. 179**, 79
 Culbertson, T. P. u. a., s. K. L. Rinehardt, jr.
 Cummings, D. J. u. a., s. P. C. Hanawalt
 Cunningham, F. J. u. a., s. W. R. Butt
 Cunningham, L. W. u. B. J. Nuenke, Reaktion zwischen Proteinen und Jod. **R. 179**, 155
 Dalziel, K. u. J. R. P. O'Brien, Hämoglobin. **R. 178**, 75
 Dane, E. u. F. Wille, Kleines chemisches Praktikum. **B. 179**, 74
 Danielli, J. F., s. S. E. Hawkins
 Danusso, F., G. Moraglio u. G. Gianotti, Polybutadien. **R. 179**, 159
 Darwalla, E. H. u. C. I. Peter, Optische Aufheller bei Cellulose. **R. 177**, 191
 Datz, S., W. T. Smith, jr. u. E. H. Taylor, Halogenide. **R. 178**, 60
 Davies, D. R. u. a., s. A. Rich
 Davies, J. T. u. E. K. Rideal, Grenzflächenerscheinungen. **B. 179**, 145
 Davis, B., s. R. H. Wiley

- Davis, H. F. u. a., s. S. M. Partridge
- Day, D. E. u. G. E. Rindone, Glas. **R. 178**, 93
- De, P. K., s. C. Tanford
- De, S. K., Adsorption von Phosphationen. 1. u. 2. **O. 179**, 134, 140
- Debye, P. u. R. V. Nauman, Silicatlösungen. **R. 177**, 167
- Dechema, Achema-Jahrbuch 1959/61. **B. 179**, 142
- , Chemisches Apparatewesen. **R. 178**, 56
- Declair, W., Agar-Agar. **R. 177**, 79
- Dedman, M. L., H. T. Farmer u. C. O. E. Morris, Hypophysen-Adrenocorticotrophin. **R. 178**, 180
- Dehlinger, Ü., Rekristallisation. **R. 177**, 173
- Dehlinger, U. u. H. Pfeleiderer, CuAl₂. **R. 178**, 95
- Deibig, H. u. a., s. W. Kern
- De Jarnette, E. u. a., s. H. White, jr.
- Delmas, G. D. u. D. Patterson, Adsorption von binären Nichteletrolytlösungen. **R. 177**, 179
- DeLuca, L. B. u. a., s. R. S. Orr
- Demidionova, V. Ya. u. a., s. G. A. Blokh
- Denby, E. F., Keratin. **R. 178**, 76
- Dennis, J. S., s. G. W. Phelps
- Desphande, K. B. u. C. E. Marshall, Tone. **R. 177**, 168
- Desseuffy, O., Kautschuk. 3. **R. 179**, 164
- Detering, K., s. E. Gebhardt
- Detert, K., Rekristallisationsvorgänge. **R. 178**, 96
- Deutsch, H. F., E. R. Stiehm u. J. I. Morton, Human-Serumglobuline. **R. 179**, 150
- Devani, M. B., s. H. Trapmann
- de Vries, L. u. O. K. Lüken, Wörterbuch der Textilindustrie. **B. 178**, 57
- Dickel, G. u. E. Hübner, Ionenaustauscherharze. **O. 179**, 60
- Distler, J. J. u. a., s. S. Roseman
- Dobromislova, A. V. u. a., s. B. A. Dogadkin
- Dodgson, K. S., Glycosulfatase. **R. 177**, 174
- Dodéens, J. D. u. H. P. Cordts, Kondensationspolymere. **R. 178**, 61
- Dogadkin, B. A. u. E. N. Belyaeva, Butadienkauschuk. **R. 177**, 89
- Dogadkin, B. A., V. A. Shershnjev u. A. V. Dobromislova, Thiuramvulkanisation. **R. 178**, 179
- Dolgoplosk, B. A. u. a., s. I. I. Boldyreva
- Dolgoplosk, B. A. u. a., s. F.-S. Wang
- Domanski, J. u. L. Konieczny, Hämoglobin. **R. 179**, 155
- Domínguezhaus, H., s. H. Hagen
- Donovan, R., s. P. Larose
- Dounce, A. L., s. N. K. Sarkar
- Dowling, L. M., s. W. G. Creuther
- Downes, J. G. u. a., s. P. Nordon
- Doyle, C. D., Thermogravimetrie. **R. 179**, 76
- Doyle, W. L., Hauptzellen der Salzdrüse von Meeresvögeln. **R. 177**, 79
- Dranoff, J. S. u. L. Lapidus, Ionenaustausch. **R. 177**, 166
- Draper, A. L., Kolloide. **R. 177**, 179
- Dräpron, R. u. a., s. A. Guilbot
- Drážil, V. u. J. Soška, Desoxyribonucleinsäure. **R. 178**, 63
- Drugova, G. P., s. G. L. Slonimskii
- Duncan, D., D. Nall u. R. Morales, Alterspigment. **R. 177**, 79
- Durham, K., H. E. Garrett u. a., Grenzflächenaktivität und Reinigungsvermögen. **B. 178**, 178
- du Vigneaud, V., s. J. Meienhofer
- Duwe, G., s. A. Möhring
- Earland, C., Keratin. **R. 178**, 88
- Eastoe, J. E., J. E. Long u. A. L. D. Willan, Gelatine. **R. 177**, 186
- Easty, G. C. u. V. Mutolo, Zellen. **R. 177**, 79
- Eaton-Dikerman Company, Filtration. **B. 178**, 177
- Eberly, P. E. jr., Hochtemperaturadsorption an porösen Festkörpern. **R. 177**, 179
- Eberly, P. E. jr. u. E. H. Spencer, Adsorption. **R. 178**, 68
- Ebert, P. E. u. C. C. Price, Polyäther. 10. **R. 177**, 186
- Ecker, R., O. Rosenthal u. R. Clamroth, Füllstoffe. **R. 177**, 189
- Edwards, H. u. a., s. R. R. Kohn
- Eeckman, J. P. u. H. Laudelout, Wasserstofftone. **O. 178**, 99
- Egan, J. J., s. F. T. Gucker
- Egger, E. u. S. Rapoport, Mitochondrien. **R. 178**, 64
- Eggert, J., Photozellen. **R. 179**, 161
- Eggerton, F. V., s. L. Segal
- Eichhorn, R. M., Kunststoffgemische. **R. 177**, 188
- Eisenberg, A. u. A. V. Tobolsky, Selen. **R. 177**, 75
- Eizner, Yu., E., s. O. B. Ptitsyn
- Elbert, D. D., s. S. Chandrasekhar
- Elbling, I. N. u. a., s. S. H. Langer
- Eley, D. D., Adhäsion. **B. 179**, 145
- Elias, H.-G., Ultrazentrifugenzelle. **R. 177**, 188
- , Ultrazentrifugierung. **R. 179**, 161
- Elliott, D. F., E. W. Horton u. G. P. Lewis, Bradykinin. **R. 177**, 174
- Elsdon, D. F., s. S. M. Partridge
- Elton, G. A. H., s. R. Collison
- El'tsefon, B. S., s. A. A. Berlin
- Emmett, P. H., s. R. J. Kokes
- Emslie, A. G., F. T. Bonner u. L. G. Peck, Flüssigkeiten. **R. 178**, 57
- Enev, S., Cellulose-Stoffe. **R. 178**, 91
- v. Engelhardt, W., Porenraum der Sedimente. **B. 177**, 68
- Engle, R. L., A. Markey u. a., Hämoglobin vom Menschen. **R. 179**, 162
- Enöckl, F., Protoplasma. **R. 177**, 79
- Erberich, G., Sulfidische Erze. **R. 178**, 96
- Erdmann-Jesnitzer, F. u. G. Höttsch, Spannungskorrosion und Korngrenzenart. **R. 178**, 96
- Erusalimskii, B. L. u. a., s. F.-S. Wang
- Esser, H. u. G. Sinn, Latex. **R. 177**, 190
- Etlis, V. S., K. S. Minsker u. a., Polyvinylchlorid. **R. 179**, 159
- Eucken, A. u. R. Suhrmann, Physikalisch-chemische Praktikumsaufgaben. **B. 177**, 67
- Evans, A. J. u. a., s. W. R. Butt
- Evans, E. A. u. a., s. F. Meyer
- Every, R. L., W. H. Wade u. N. Hackerman, Adsorptionsenergie 1. u. 2. **R. 177**, 179; **178**, 69
- Eyring, H., s. N. Hirai
- Fabrov, M. L. u. a., s. Ye. P., Tepenitsyna
- Falk, H., s. P. Sitté
- Falk, J. E., s. R. J. Porra
- Farmer, H. T. u. a., s. M. L. Dedman
- Farnworth, A. J., M. Lipson u. J. R. McPhee, Non-Iron-Wollgewebe. **R. 177**, 94
- Faraone, G., G. Parasacco u. C. Cogrossi, Celluloseacetat. **R. 179**, 79
- Fasman, G. D., M. Idelson u. E. R. Blout, Poly-ε-carbobenzoyloxy-L-lysine und Poly-L-lysine. **R. 177**, 170
- Faust, J. W. jr. u. a., s. H. C. Gatos
- Fellmann, R. P. u. a., s. W. E. Goode
- Felsenfeld, G. u. S. L. Huang, Nucleinsäuren. **R. 179**, 155
- Ferguson, K. A., s. A. L. Wallace
- Ferluga, J., Kapillaren. **R. 179**, 80
- Ferraro, V. C. A. u. C. Plumpton, Magneto-Fluid-Mechanics. **B. 179**, 145
- Fettes, E. M. u. H. Mark, Disulfid-Polymere. 1. **R. 179**, 148
- Feuerberg, H., Elastomere. **R. 179**, 94
- Feughelman, M. u. A. R. Haly, Wollfasern. **R. 177**, 92

- Feughelman, M. u. T. W. Mitchell*, Wolleinzelfasern. **R. 178**, 88
- Feughelman, M.*, s. *A. R. Haly*
- Fielding, G. H. u. a.*, s. *F. W. Minor*
- Fieser, L. F. u. M. Fieser*, Stilkunde für Chemiker. **B. 178**, 177
- Fieser, M.*, s. *L. F. Fieser*
- Finamore, F. J. u. E. Volkin*, Ribonucleinsäure. **R. 177**, 83
- Finestone, A. N. u. a.*, s. *S. H. Langer*
- Firestone, R. F.*, s. *L. M. Atlas*
- Firth, J. M.*, s. *C. L. Bird*
- Fischer, W.*, Grenzflächenaktive Substanzen. **R. 178**, 84
- Fischerová, M.*, s. *A. Kochová-Kratochvilová*
- Fisher, W. D. u. C. L. Burger*, Nucleoprotein. **R. 178**, 76
- Fisher, W. D. u. a.*, s. *N. G. Anderson*
- Flanagan, T. B.*, Absorption von Deuterium. **R. 179**, 152
- Fletcher, G. E. u. W. H. Slabaugh*, Montmorillonit-Gele. **R. 177**, 185
- Flom, D. G.*, s. *A. M. Bueche*
- Fontaine, F. u. a.*, s. *E. Fredericq*
- Fontana, B. J. u. J. R. Thomas*, Polyalkylmethacrylate. **R. 178**, 67
- Forbes, C. T. u. a.*, s. *H. H. Takimoto*
- Forch, K.*, s. *T. Heumann*
- Fowkes, F. M.*, Zweidimensionale Lösungen. **I. R. 178**, 67
- Fowkes, F. M.*, *M. J. Schick u. A. Bondi*, Copolymere aus Olefinen und polaren Monomeren. **R. 177**, 184
- Frank, R.*, s. *A. Weiss*
- Fraenkel-Conrat, H.*, Ribonucleinsäure. **R. 177**, 84
- Fredericq, E.*, *A. Oth u. F. Fontaine*, Desoxyribonucleinsäure. **R. 177**, 84
- Fredga, K. u. P. O. Nyman*, Wurzeln. **R. 178**, 64
- Freitag, R.*, s. *E. Weber*
- Freitelson, J.*, Polymere. **R. 178**, 58
- Friedberg, A. L. u. a.*, s. *C. G. Bergeron*
- Friedrich, H.*, Pyrosid. **R. 178**, 64
- Frind, H.*, Cellulosefäden. **O. 179**, 110
- Frisch, H. L. u. a.*, s. *J. L. Lundenberg*
- Frisman, E. V.*, *M. A. Sibileva u. A. V. Krasnoperova*, Polymer-Lösungen. **R. 177**, 187
- Fujii, T.*, s. *M. Nakagaki*
- Fujimura, T.*, *u. S. Okamoto*, Viskose-Rayon. **R. 177**, 92
- Fujimura, T.*, s. *T. Koshiro*
- Fujita, H. u. A. Kishimoto*, Polymere. **R. 178**, 59
- Fuller, W.*, Ribonucleinsäure. **R. 179**, 155
- Funke, W.*, *H. Roth u. K. Hamann*, Polyester-Harze. **R. 178**, 85
- Fuoss-Accascina*, Elektrisches Leitvermögen. **B. 177**, 163
- Furudate, K. u. a.*, s. *R. Matsuura*
- Furukawa, J. u. a.*, s. *A. Kawasaki*
- Furzer, I. A.*, s. *W. J. Thomas*
- Fydeler, P. J.*, Marlex-50-Polyäthylen. **R. 179**, 90
- Gagliardi, D. D. u. F. B. Shippee*, Cellulosefasern. **I. R. 178**, 88
- Gangopadhyay, A. K.*, Sole von Chromhydroxid. **O. 178**, 108
- Gardner, B. u. a.*, s. *N. C. H. Jones*
- Gardon, J. L. u. R. Steele*, Cellulose. **R. 178**, 88
- Garrett, H. E. u. a.*, s. *K. Durham*
- Gatos, H. C.*, *J. W. Faust, jr. u. W. J. Lafleur*, Oberflächenchemie der Metalle und Halbleiter. **B. 177**, 69
- Gebhardt, E. u. E. Detering*, Metallische Schmelzen. **R. 178**, 96
- Gee, G. u. a.*, s. *G. Allen*
- Geil, P. H. u. D. H. Reneker*, Polyäthylen. **R. 179**, 90
- Gelotte, B.*, Nucleinsäuren und Nucleotide. **R. 179**, 86
- Gent, A. N.*, s. *M. Braden*
- Georgieff, K. K. u. G. S. Shaw*, Polymerisation. **R. 179**, 148
- Georgieva, D. u. a.*, s. *V. Kabaivanov*
- Gerald, V. u. W. Schweizer*, Legierungen. **R. 178**, 96
- Geshele, G. B. u. G. Convalle*, Polymere von 2-Methyl-5-Vinylpyridin. **R. 179**, 90
- Gezelius, K.*, Acrasien. **R. 178**, 64
- Ghosh, B. N. u. P. K. Pal*, ζ -Potential. **R. 177**, 182
- Ghosh, S.*, s. *G. Prasad*
- Gianotti, G. u. a.*, s. *F. Danusso*
- Giefer, A. u. a.*, s. *W. Kern*
- Giles, C. H.*, Adsorption. **14. R. 177**, 179
- Giller, A.*, Phenolharze. **R. 179**, 95
- Gillespie, J. M. u. P. H. Springell*, Wolle. **R. 178**, 88
- Gillespie, T.*, Polymere. **R. 177**, 71
- Girbardt, M.*, Polystictus versicolor L. **R. 177**, 79
- Gladding, E. K. u. a.*, s. *E. F. Cluff*
- Glass, R. C. u. a.*, s. *J. Theutis*
- Glauert, A. M.*, *E. M. Brieger u. J. M. Allen*, Zellen. **R. 178**, 64
- Glazer, A. N. u. E. L. Smith*, Proteine. **R. 177**, 88
- Gmelin-Institut*, Frankfurt a. M., Lithium, System-Nr. 20. Ergänzungsband. **B. 177**, 65
- , Quecksilber, System-Nr. 34, 1. Lieferung. **B. 177**, 66
- , Schwefel, System-Nr. 9, Teil. B., 2. Lieferung. **B. 177**, 65
- Göbel, G.*, Polysulfid-Polymere. **R. 177**, 190
- Gobran, R. H. u. M. B. Berenbaum*, Polymerisation von Isopren. **R. 177**, 76
- Goldberg, S. I. u. a.*, s. *K. L. Rinehart, jr.*
- Golding, B.*, Polymere und Harze. **B. 178**, 55
- Golding, I. P. u. J. V. Landau*, Protoplasma. **R. 178**, 64
- Goldthwait, C. F. u. W. G. Sloan*, Baumwollgewebe. **R. 178**, 91
- Golubenkova, L. M. u. a.*, s. *B. M. Kovarskaya*
- Goode, W. E.*, *F. H. Owens u. a.*, Acryl-Polymere. **I. R. 177**, 77
- Gordon, M. u. R.-J. Roe*, Polymerisation. **R. 177**, 71
- Gordon, W. G. u. a.*, s. *N. J. Hipp*
- Gorguraki, V. u. a.*, s. *B. Jirgensons*
- Gorin, G. u. a.*, s. *J. M. Katyal*
- Görisch, V. u. a.*, s. *G. Hübner*
- Gottlieb, Iu. Ya.*, s. *M. V. Volkenshtein*
- Gough, V. E.*, Kautschuk. **R. 177**, 90
- Gouvea, M. A.*, s. *A. Martonosi*
- Grabar, P.*, s. *J. Uriel*
- Graff, K.*, Kohlenstoffsichten. **R. 179**, 83
- Grahame, D. C.*, s. *I. R. Miller*
- Grant, J. N. u. a.*, s. *R. S. Orr*
- Greenberg, S. A.*, Reaktion zwischen Kieselerde und Calciumhydroxidlösungen. **R. 177**, 168
- Greenlees, J.*, s. *L. Grossman*
- Greenstein, J. P. u. M. Winitz*, Chemie der Aminosäuren. **B. 178**, 54
- Greenwood, J. A. u. D. Tabor*, Geschmierte Kautschukoberflächen. **R. 177**, 90
- Greth, G. G. u. J. E. Wilson*, Emulsionspolymerisation. **R. 179**, 148
- Grigull, U.*, s. *H. Miessner*
- Grill, K.*, s. *G. Buhmann*
- Grimminger, H.*, Kunststoff-Folien. **R. 178**, 85
- Grossman, L. u. J. Greenlees*, Desoxyribonucleoside. **R. 179**, 162
- Grossman, L.*, *S. S. Levine u. W. S. Allison*, Desoxyribonucleinsäure. **R. 177**, 84
- Groth, D. u. a.*, s. *A. Portela*
- Groth, D. P.*, s. *D. Brandes*
- Grotte, H.*, *G. Schimmel u. a.*, Elektronenmikroskopie. **R. 179**, 92
- Gucker, F. T. u. J. J. Egan*, Aerosole. **R. 178**, 73
- Gudes, N.*, *V. Kostova u. T. Stojanov*, Zement. **R. 178**, 93

- Guilbot, A., R. Charbonnière u. R. Drapron, Stärke. **R. 179**, 155
- Gusakova, D. Ja., s. G. I. Volkov
- Guthrie, J. D. u. A. L. Bullock, Ionenaustauscher-Cellulose. **R. 177**, 189
- Guthrie, J. D., s. C. M. Welch
- Gysling, H. u. H. J. Heller, Kunststoffe. **R. 178**, 85
- Haake, Gebr., Rotationsviskosimeter. **B. 178**, 178
- Haber, E., s. C. B. Anfinson
- Hackerman, N. u. a., s. R. L. Every
- Hadfield, H. R. u. D. R. Lemin, Wollfärbung. **R. 177**, 94
- Hagan, L. u. a., s. E. Wellisch
- Hagen, H. u. H. Dominginghaus, Polyäthylen und andere Polyolefine. **B. 179**, 145
- Hagen, H., s. W. Wechsler
- Hagen, U., Thymus-Desoxyribonucleinsäure. **R. 177**, 84
- Hagge, W., Grenzflächenaktive Substanzen. **R. 179**, 164
- Hähnel, R., Bericht über die Jahrestagung der Australischen Biochemischen Gesellschaft am 20. Mai 1961. **T. 177**, 64
- Hajós, M. K., Corticosteroiden-Aerosole. **R. 177**, 79
- Halmos, M. u. a., s. B. Csizsar
- Haly, A. R. u. M. Feughelman, Wollfasern. 1. u. 2. **R. 177**, 190
- Haly, A. R., s. M. Feughelman
- Ham, G. E., Polymerisation. **R. 177**, 71
- Hamann, K. u. a., s. W. Funke
- Hammon, H. G. u. a., s. F. B. Jones
- Hanai, T., Emulsionen. 3. **O. 177**, 57
- Hanawalt, P. C., O. Maaløe u. a., Desoxyribonucleinsäure. 2. **R. 179**, 150
- Hanawalt, P. C., s. O. Maaløe
- Hangos, I. u. a., s. I. Zagytvai
- Hanok, M. u. a., s. L. Boor
- Hanson, A. C., s. E. W. Bergstrom
- Harbrink, P. u. a., s. C. M. Conrad
- Harker, D. u. a., s. H. White, jr.
- Harker, H., C. Jackson u. W. F. K. Wynne-Jones, Kohlenstoff. **R. 179**, 78
- Harmison, C. R., R. H. Landaburu u. W. H. Seegers, Rinder-Thrombin. **R. 179**, 156
- Hartmann, P. u. a., s. G. I. Szendey
- Harvey, M. C. u. A. D. Ketley, Polyolefine. **R. 179**, 159
- Haskell, V. C. u. D. K. Owens, Regeneratcellulose-Filme. **R. 177**, 92
- Hatano, M. u. S. Kambara, Poly-3,3-bis(chloromethyl)-octacyclobutan. **R. 177**, 187
- Haurowitz, F., Antikörper. **R. 179**, 151
- Haurowitz, F., s. H. Würz
- Havlíček, V., M. Polydorová u. K. Spurný, Aerosole. 3. **R. 179**, 84
- Hawkins, S. E. u. J. F. Danielli, Amoeben. **R. 179**, 80
- Hawrylyshyn, M. u. a., s. E. G. Wollish
- Hayashi, M., Grenzflächenaktive Substanzen. **R. 177**, 184
- Haydon, D. A., Adsorption an der Grenzfläche Metall/Öl. **W. K. 179**, 72
- Hayes, M. J. u. D. C. Pepper, Polymerisation von Styrol. 2. **R. 179**, 148
- Hayes, R. A., Polymere. **R. 179**, 76
- Heald, P. J., Phosphoproteine des Gehirns. 2. **R. 177**, 174
- Hedbom, A., Cobalamin-Polypeptid-Komplex aus Leber. **R. 178**, 181
- Hefti, H., Natriumchloritbleichung. 1. u. 2. **R. 177**, 94
- Heilgmann, R. G. u. a., s. F. B. Jones
- Heller, H. J., s. H. Gysling
- Hellman, M. Y. u. a., s. J. L. Lundenberg
- Hellmuth, E., s. F. H. Müller
- Hellström, B., Ultramikrotom. **R. 177**, 88
- Hellwege, K.-H., W. Knappe u. P. Lohe, Polyvinylchlorid. **O. 179**, 40
- Helmkamp, G. K. u. P. O. P. Ts'o, Nucleinsäuren. **R. 177**, 186
- Helms, R. u. a., s. N. C. H. Jones
- Hendus, H. u. G. Schnell, Polyäthylen. **R. 177**, 187
- Hennig, U. u. F. Pawlek, Kupferelektrolyteschlämme. **R. 178**, 96
- Herak, M. J. u. M. Mirnik, Ionenadsorption. 3. **O. 179**, 130
- Hermans, J. J., s. H. J. Marrinan
- Hermans, J. J., s. D. K. Ray Chaudhuri
- Hermans, P. H. u. A. Weidinger, Ramiefaser. **R. 178**, 89
- , Regeneratcellulose. **R. 178**, 89
- , Viskosekunstseide. **R. 177**, 92
- Herskovits, T. T. u. S. J. Singer, Desoxyribonucleinsäure. **R. 179**, 156
- Hess, G. P. u. a., s. W. L. Nelson
- Hessler, L. E., Baumwollfasern. **R. 177**, 190
- Heumann, T. u. K. Forch, Quecksilber. **R. 179**, 83
- Higuchi, W. F., Kettenpolymere. **R. 178**, 67
- Hilderman, F. A. u. a., s. C. M. Kay
- Hill, T. L., Makromolekel. **R. 179**, 76
- Hines, M. u. a., s. A. Portela
- Hinz, W., Dentrite. **R. 177**, 191
- Hipp, N. J., J. J. Basch u. W. G. Gordon, Casein. **R. 179**, 156
- Hirai, N. u. H. Eyring, Volumenviskosität polymerer Systeme. **R. 177**, 72
- Hirschfeld, J., Immunelektrophorese. **R. 177**, 89
- Hirt, R. u. B. Berchtold, Lecithin. **R. 178**, 64
- Hitov, V., s. J. Malinovski
- Hodgman, C. D., R. C. Weast u. S. M. Selby, Handbuch der Chemie und Physik. **B. 178**, 53
- , Identifizierung organischer Verbindungen. **B. 178**, 54
- Hoerni, J. A., Netzstrukturen. **R. 178**, 59
- Hoffmann, F. W., J. W. King u. H. O. Michel, Organische P-Verbindungen. 6. **R. 177**, 170
- Höfler, K., s. E. Bancher
- Höhr, L. u. a., s. W. Kern
- Holešovský, V. u. a., s. O. Mikeš
- Holeysovský, V. u. a., s. F. Šorm
- Holland, C. D., s. J. F. Woodham
- Holland, I. B., Megacin. **R. 177**, 175
- Holley, H. L. u. a., s. D. Platt
- Holley, R. W. u. V. A. Lazar, Nucleinsäuren. **R. 179**, 156
- Hölling, K., s. A. Troost
- Hollós-Rokosinyi, E., s. E. Pungor
- Holmberg, B., Permeabilität von Farbstoffen in Zellen. **R. 178**, 64
- Holmquist, S. B., Quarz. **R. 177**, 168
- Holmquist, W. R., C. F. Kooi u. R. W. Moss, Yttrium-Eisengranat. **U. 178**, 179
- Hölzl, J. u. a., s. L. Hörhammer
- Hooper, K. C., Cystin-Esterase. **R. 177**, 175
- Horden, F. W. A., s. R. W. Burley
- Hörhammer, L., J. Hölzl u. H. Wagner, Diphosphoinositid. **R. 177**, 79
- Hori, E. u. a., s. K. Shinoda
- Horn, G. u. H. Berg, Congorubin. **O. 178**, 38
- Hort, W., Mikroskopie. **R. 178**, 183
- Horton, E. W. u. a., s. D. F. Elliott
- Hotta, Y. u. S. Osawa, Ribonucleinsäure in Zellkern und Cytoplasma. **R. 178**, 65
- Hötzsch, G., s. F. Erdmann-Jesnitzer
- Hough, L., s. P. D. Bragg
- Howard, W. H., Polyacrylnitril und Copolymere aus Acrylnitril und Vinylacetat. **R. 179**, 159
- Howarth, L. E. u. W. G. Spitzer, Siliciummonoxid. **R. 177**, 96
- Hoyer, H., Molekulargewichtsbestimmung. **R. 179**, 161
- Hrabák, F. u. M. Bezděk, Polymerisation von Styrol. **R. 179**, 149
- Hrabák, F. u. L. Jirešová, Polymerisation von Styrol und Vinylacetat. **R. 179**, 149

- Hsiao, S.-H. u. F. W. Putnam, γ -Globulin. **R. 178**, 76
Huang, S. L., s. G. Felsenfeld
Huber, H., s. E. Cremer
Hübner, E., s. G. Dickel
Hübner, G., R. Ludwig u. V. Görsch, Permeation von Wasserstoffperoxid. **R. 177**, 80
Hužns, E. R. u. E. M. Shooter, Hämoglobin. **R. 178**, 76
Hughes, D. J. u. a., s. J. Thewlis
Huguet, R. u. a., s. P. Monnier
Hultin, T., s. W. S. Morgan
Hund, F., Aufbau der Materie. **B. 179**, 145
Hurwitz, M. D. u. a., s. F. H. Steiger
Husemann, E., W. Burchard u. a., Amylosen. **R. 179**, 156
Hüsing, J. O., F. Strauss u. W. Weide, *Vespa germanica* F. **R. 177**, 80
Husmann, K.-H., Aerosole. **R. 177**, 191
Husmann, K.-H. u. a., s. S. Carlson
Hüter, J. u. a., s. S. Carlson
Iakhontova, L. F. u. a., s. E. M. Savitskaia
Idelson, M. u. a., s. G. D. Fasman
Ihrig, J. L., s. R. G. Caldwell
Ida, Y. u. S. Ozaki, Titandioxid. **R. 178**, 179
Ikeda, S. u. T. Isemura, Polyanhydroaminosäuren. **R. 177**, 82
Ikeda, Y. u. a., s. S.-I. Onishi
Ikenaka, T. u. a., s. B. Jirgensons
Iler, R. K. u. a., s. C. C. Ballard
Imb, R., s. H. Kinzel
Imoto, M. u. I. Somatsu, Vinylpolymerisation. **47. R. 177**, 77
Inokuchi, H., H. Kuroda u. H. Akamatu, Filme. **R. 179**, 84
Irani, R. R., H. L. Vandersall u. W. W. Morgenthaler, Adsorption von Wasserdampf. **R. 177**, 179
Irie, F. u. a., s. Y. Ishida
Isemura, T., s. S. Ikeda
Ishida, Y. u. K. Yamafuji, Polymethylmethacrylat. **O. 177**, 97
Ishida, Y., M. Matsuo u. a., Poly-3,3-bis(chloromethyl)-oxacyclobutan. **O. 177**, 62
Itō, H. u. a., s. M. Negishi
Ivanickaja, L. V., L. P. Berucasvili u. E. M. Nanobasvili, Sole von Schwermetall-Sulfiden, Ferri- und Ferrocyaniden. **R. 177**, 183
Iwakura, Y., Y. Taneda u. S. Uchida, Copolymere aus Polyester und Urethan. **R. 179**, 149
Iyer, B. V. u. a., s. B. R. Shelat
Jaaks, V. u. a., s. W. Kern
Jacks, G. V., R. Tavernier u. D. H. Boalch, Bodenkunde. **B. 178**, 177
Jackson, C. u. a., s. H. Harker
Jackson, J. F. u. a., s. M. R. Atkinson
Jacob, F. u. J. Monod, Proteinsynthese. **R. 178**, 65
Jacoby, B., s. H. R. Oppenheimer
Jacubovic, A. O. u. B. N. Brook, Anionenaustauscher auf Cellulosebasis. **I. R. 177**, 89
Jagodzińska, W., s. A. Krause
Jagodzińska, W. u. a., s. A. Krause
Jagodzinski, H., Chrysotil-Asbest. **R. 179**, 80
Janecek, G. u. a., s. R. Biebl
Jaenicke, R. u. J. Stauff, Proteine. **O. 178**, 143
Jaenicke, R. u. a., s. J. Stauff
Jarosch, R., Characeen-Protoplasma. **R. 177**, 80
Jarosch, R., s. J. Klima
Järse, B., Thixotropie. **O. 178**, 35
Jebsen-Marwedel, H., Mikroskopie. **R. 178**, 183
Jech, C. u. a., s. G. Kubie
Jenckel, E. u. A. Nogaj, System Polystyrol/Toluol. **B. 179**, 75
Jenkinson, D. H. u. D. C. Pepper, Polymerisation von Styrol. **4. R. 179**, 149
Jennings, J. F. u. a., s. R. C. Binning
Jeschke, D. u. H. A. Stuart, Hochpolymere. **R. 179**, 77
Jirešová, L., s. F. Hrabák
Jirgensons, B., T. Ikenaka u. V. Gorguraki, Makroglobuline. **R. 178**, 76
—, Trypsin-Inhibitoren. **R. 178**, 76
Johansen, R. G., R. D. Marshall u. A. Neuberger, Glykopeptide. **R. 177**, 175
John, D. S. S. u. a., s. C. C. Ballard
Johnson, J. S., K. A. Kraus u. G. Scatchard, Silicowolframsäure. **R. 177**, 168
Johnson, P. u. A. J. Rowe, Myosin. **R. 178**, 183
Johnson, U., Hochpolymere. **O. 178**, 161
Jones, F. B., H. G. Hammon u. a., Polymerisation von Äthylenharnstoffen und Äthylenamiden. **R. 178**, 91
Jones, N. C. H., B. Gardner u. R. Helps, Serumproteine. **R. 178**, 183
Jones, T. G. u. a., s. K. Durham
Jordan, H., s. H. Borchers
Joshi, S. K. u. S. S. Mitra, Kohäsionsenergie. **R. 179**, 80
Juilfs, J. u. H. Berg, Polyamidfasern. **O. 179**, 29
Juilfs, J. u. H. Busch, Polyamid- und Polyvinylchloridfasern. **W. K. 178**, 173
June, R. K. u. a., s. J. D. Wilcox
Jurinak, J. J., Wasserdampfadsorption. **R. 177**, 180
Jurinak, J. J. u. D. H. Volman, Adsorption von Wasser und Butan. **R. 177**, 180
Kabaivanov, V., L. Bozveliev u. D. Georgieva, Polyvinylchlorid. **R. 178**, 84
Kacev, A., Photographische Emulsionen. **R. 178**, 60, 61
Kaghan, W. S., s. H. Schott
Kaišev, R. u. B. Mutašev, Kristallchemie. **R. 178**, 62
—, Kristalle. **R. 178**, 62
Kalmanson, A. E. u. a., s. P. Yu. Butyagin
Kambara, S., s. M. Hatano
Kamiya, N., Protoplasmaströmung. **R. 178**, 65; **179**, 81
Kämmerer, H. u. H. Lenz, Phenol-Formaldehyd-Kondensate. **R. 178**, 62
Kanamaru, K. u. M. Sugiura, Hochpolymere. **O. 178**, 1
Kandilarov, G., Suspensionen von Calciumoxalat. **R. 179**, 153
—, Suspensionen von Kaolin. **R. 177**, 183; **178**, 70
Kandilarov, G., D. Maneva u. I. P. Bučaklieva-Toleva, Suspensionen von Kaolin. **R. 179**, 153
Kandilarov, G., P. Toleva u. D. Maneva, Suspensionen von Kaolin. **R. 178**, 70
Käppner, W., Amöbe Chaos chaos L. **R. 177**, 80; **179**, 80
Karger, B. L. u. L. B. Rogers, Schaum-Fraktionierung. **R. 179**, 162
Karger, W., Biologische Membranen. **R. 177**, 80
Kargin, V. A. u. a., s. G. L. Slonimskii
Kashiwagi, M. u. a., s. S.-I. Onishi
Kassell, B. u. M. Laskowski, sr., Chymotrypsinogen B. **R. 179**, 156
Kästner, S., Lösungen von Hochpolymeren. **O. 179**, 34
—, Makromolekel. **O. 178**, 24, 119
Katchalsky, A. u. a., s. A. Oplatka
Katyal, J. M., J. Leslie u. a., Ovalbumin. **R. 179**, 86
Kawasaki, A., J. Furukawa u. a., Polyvinylchlorid. **R. 178**, 81
Kay, C. M., L. B. Smillie u. F. A. Hilderman, Trypsinogen. **R. 178**, 77
Kazbekov, E. N. u. a., s. S. E. Bresler
Keil, B. u. a., s. F. Šorm
Kelley, R. C. jr. u. a., s. J. D. Wilcox
Kempf, W., G. Tegge u. a., Stärke. **R. 179**, 92
Kendrew, J. C., Globuläre Proteine. **R. 177**, 84
Kennedy, J. P. u. R. M. Thomas, Polymerisation von Isobuten. **R. 177**, 77

- Kerker, M. u. E. Matijević, Lichtstreuung. **R. 178**, 58
 Kerker, M. u. a., s. E. Matijević
 Kern, W., H. Cherdron u. a., Polyoxymethylene. **R. 179**, 149
 Ketley, A. D., s. M. C. Harvey
 Ketterer, B. u. R. Wise, Proteine des Eiklars. **T. 177**, 65
 Khachaturov, A. S. u. a., s. N. M. Bazhenov
 Khan, A. W. u. J. Ross Colvin, Bakterien-Cellulose. **R. 179**, 151
 Khorana, H. G. u. J. P. Vizsolyi, Polynucleotide. 8. **R. 177**, 170
 Khorana, H. G., A. F. Turner u. J. P. Vizsolyi, Polynucleotide. 9. **R. 177**, 171
 Khorana, H. G., s. J. G. Moffatt
 Khorana, H. G. u. a., s. S. Roseman
 Kiermayer, O., Sekretidioblasten von *Helianthus annuus*. **R. 177**, 80
 Kimpton, D. D., s. S. Anderson
 King, E. J. u. D. M. Campbell, Enzyme. **R. 179**, 151
 King, J. W. u. a., s. F. W. Hoffmann
 King, W. D., s. D. J. Stanosis
 Kingery, W. D., Keramische Fabrikationsprozesse. **B. 177**, 164
 Kingery, W. D., E. Niki u. M. D. Narasimhan, Oxid- und Carbide-Metall-Kompositionen. **R. 177**, 96
 Kinoshita, T. u. a., s. R. F. Schwenker, jr.
 Kinzel, H. u. R. Imb, Zellsäfte. **R. 178**, 65
 Kishimoto, A., s. H. Fujita
 Klebanski, A. L. u. V. F. Vosik, Kautschuk-Modellverbindungen. 1. u. 2. **R. 179**, 149
 Kleber, W. u. J. Mietz, Aufwachsungen. **R. 178**, 180
 Klein, E. u. E. Moisar, Photographische Emulsionen. **R. 177**, 76
 Kleinn, W., Elektronenmikroskopie. **R. 179**, 93
 Kleinschmidt, A. u. a., s. H. Grothe
 Klemm, H., Metallographische Politur. **R. 177**, 178
 Kleppa, O. J., Hochtemperatur-Kalorimeter. **R. 177**, 168
 Klima, J. u. R. Jarosch, Characeen-Protoplasma. **R. 178**, 65
 Kline, D., Polystyrol. **R. 179**, 90
 Klute, C. H. u. W. Viehmann, Epoxydharze. **R. 179**, 77
 Knapp, W. J., s. D. Weiss
 Knappe, W. u. H. Lange, Viskositätsanomalie hochpolymerer Lösungen. **O. 179**, 97
 Knappe, W. u. a., s. K.-H. Hellwege
 Knor, Z. u. V. Ponec, Adsorption an Metallfilmen. 5. **R. 179**, 83
 Kobayashi, Y., Polymerisation von Styrol. **R. 179**, 150
 Koch, F., s. H. Stüpel
 Koch, P. A., Rezeptbuch für Faserstofflaboratorien. **B. 177**, 67
 Kochová-Kratochvilová, A. u. M. Fischerová, Maltulose. **R. 178**, 65
 Kohn, R. R., E. Rollerson u. H. Edwards, Muskeln. **R. 178**, 65
 Kokes, R. J., u. P. H. Emmett, Adsorption an Raney-Nickel. **R. 177**, 180
 Kolár, V., Mischen. 10. **R. 179**, 77
 Koltzoff, I. M. u. Y. Okinaka, Polarographie. **R. 177**, 182
 Kol'tsov, A. I. u. a., s. N. M. Bazhenov
 Konieczny, L., s. J. Domanski
 Königsberg, W., s. L. C. Craig
 Konkoly Thege, I. u. a., s. E. Pungor
 Konkoly Thege, I. u. a., s. E. Schüle
 Konytovskaya, S. P. u. a., s. M. P. Votinov
 Kooi, C. F. u. a., s. W. R. Holmquist
 Köpke, V. u. B. Nilssen, Wollfärbung. **R. 177**, 92
 Kopylova, V. D. u. K. M. Ol'Sanova, Niederschlagschromatogramme. **R. 177**, 169
 Koritski, A. T., I. Molin u. a., Polyäthylen. **R. 179**, 91
 Kornmüller, A. E., D. H. Lux u. K. Winkel, Elektroencephalogramme. **R. 179**, 81
 Korolev, G. V., s. B. V. Pavlov
 Körös, E., L. Maros u. E. Schüle, Polysulfide. **R. 178**, 61
 Korotkov, A. A., C. P. Mitsengendler u. a., Polymethylmethacrylat. **R. 179**, 150
 Korshak, V. V., K. K. Mozgova u. V. P. Lavrishev, Polyamide. **R. 179**, 91
 —, ϵ -Polycapramid. **R. 179**, 91
 Korshak, V. V., S. L. Sosin u. M. V. Chistyakova, Makromolekel. **R. 179**, 79
 Koshiro, T. u. T. Fujimura, Viscose-Rayon-Stapelfasern. **R. 178**, 89
 Kossel, D. u. W. Schmidt, Photoleitende Schichten. **R. 177**, 82
 Kostka, V. u. a., s. F. Šorm
 Kostova, V. u. a., s. N. Gudes
 Koton, M. M. u. a., s. S. E. Bresler
 Kovarskaya, B. M., L. M. Golubenkova u. a., Blockpolymere. **R. 177**, 171
 Koyano, K. u. H. Nagao, Polyacrylfasern. **O. 177**, 30
 Kracanov, H., Pektin-Kunstharz-Kationenaustauscher. **R. 178**, 85
 Kranz, J. u. H. Bialas, Elektronenmikroskopie. **R. 179**, 76
 Krasnoperova, A. V. u. a., s. E. V. Frisman
 Krasulina, V. N. u. a., s. A. A. Korotkov
 Kratochvil, P., P. Munk u. P. Bartl, Proteine. 26. **R. 179**, 86
 Kratochvil, P., P. Munk u. B. Sedláček, Lichtstreuung. 15. **R. 179**, 77
 —, Makromolekel. 1. **R. 179**, 91
 —, Proteine. 27. **R. 179**, 86
 Kratochvil, P., s. P. Munk
 Kratochvil, P. u. a., s. P. Munk
 Kraus, K. A. u. a., s. J. S. Johnson
 Krause, A. u. W. Jagodzińska, Sole von Eisen(III)-hydroxid. **W. K. 178**, 174
 Krause, A. u. M. Rychlewska, Sole von Eisen(III)-hydroxid. **W. K. 179**, 73
 Krause, A., M. Bežýňská u. a., Sole von Eisen(III)-hydroxid. **O. 179**, 70
 Krause, H. R., L. Möchel u. M. Stegmann, Zooplankton. **R. 179**, 81
 Krauskopf, K. B., Erzbildende Lösungen. **R. 178**, 182
 Krekel, A. u. a., s. J. Stauff
 Krishnan, R. S., V. S. Venkatasubramanian u. E. S. Rajagopal, Emulsionsbildung. **R. 178**, 72
 Krochmal, F. u. a., s. A. Krause
 Kronberg, M. L., s. J. E. May
 Kropacheva, E. N. u. a., s. I. I. Boldyreva
 Krotova, B. A., s. L. P. Morozova
 Kubie, G., Č. Jech u. K. Spurný, Aerosole. 4. **R. 179**, 95
 Kukhtenko, I. I. u. a., s. G. A. Blokh
 Kumar, S. A. u. a., s. H. R. Cama
 Kumins, C. A. u. A. London, Vinylpolymer-Membranen. **R. 177**, 182
 Kuno, H. u. R. Abe, Polyoxyäthylen-Nonylphenol. **O. 177**, 40
 Kuroda, H. u. a., s. H. Inokuchi
 Kusa, M. u. I. Morita, Eimembran. **R. 179**, 81
 Kutin, A. M. u. a., s. Ye. P. Tepenitsyna
 Kuvshinski, E. V. u. a., s. M. P. Votinov
 Lafleur, W. J. u. a., s. H. C. Gatos
 Lallier, B., Seeigelei. **R. 177**, 80
 Lam, D. G. jr. u. a., s. J. B. Wachtman, jr.
 Lamfrom, H., Hämoglobin. **R. 178**, 66
 Lamprecht, I., Plastide. **R. 178**, 66
 Lamy, F., C. P. Craig u. S. Tauber, Elastase und Elastin. 1. **R. 177**, 175

- Lamza, L. u. a., s. O. Neunhoffer
 Landaburu, R. H. u. a., s. C. R. Harmison
 Landau, J. V., s. I. P. Goldring
 Landmann, H., s. F. Markwardt
 Lang, D. u. a., s. H. Grothe
 Lange, H., s. W. Knappe
 Langer, S. H., I. N. Elbling u. a., Epoxydharde. **R. 179**, 95
 Langley, L. L., Zellen. **B. 177**, 165
 Langner, G., Mikroskopie. **B. 179**, 76
 Lapidus, L., s. J. S. Dranoff
 Larose, P. u. R. Donovan, Adsorption von Säuren durch Wolle. 1. **R. 177**, 92
 Larsson, K. S., Sekundärer Gaumen. **R. 177**, 80
 Laskowski, M. jr. u. H. A. Scheraga, Proteinreaktionen. **R. 178**, 77
 Laskowski, M. sr., s. B. Kassell
 Lassen, L. u. H. Weickel, Aerosole. **R. 179**, 85
 Laudelout, H., s. J. P. Eeckman
 Laudenslager, R. K. u. a., s. H. H. Takimoto
 Laver, W. G., Influenzavirus. **B. 177**, 65
 Laves, F., s. H. H. Pfenniger
 Lavrishev, V. P. u. a., s. V. V. Korshak
 Lawrence, A. S. C. u. a., s. K. Durham
 Laws, J. O. u. L. H. Stickland, Adhäsion von Leberzellen. **R. 179**, 81
 Lazar, V. A., s. R. W. Holley
 Leach, H. W., T. J. Schoch u. E. F. Chessman, Adsorption von Alkalien durch Stärke. **R. 179**, 83
 Leahy, S. M., s. A. R. Shultz
 Leavitt, F., Cellulose. **R. 179**, 86
 Ledvina, M. u. S. Coufalová, Mucoproteine. **R. 179**, 162
 Lee, E. H., Rheologie. **R. 179**, 145
 Lee, P., Keramische Stoffe. **B. 177**, 165
 Lee, R. J. u. a., s. R. C. Binning
 Lefever, R. A., A. B. Chase u. J. W. Torpy, Yttrium-Eisengranat. **R. 178**, 179
 Lehrle, R. S. u. a., s. A. Barlow
 Leininger, R. I. u. a., s. F. B. Jones
 Lemm, D. R., s. H. R. Hadfield
 Lenhart, H., s. H. Braunisch
 Lennox, F. G., Wollgewebe. **R. 177**, 92
 Lenz, H., s. H. Kämmerer
 Lenz, R. W., Kohlenhydrate. **R. 179**, 77
 Leonard, E. C. jr., W. E. Loeb u. a., Elastomere. **R. 179**, 79
 Lerman, L. S., Desoxyribonucleinsäure. **R. 177**, 85
 Leslie, J. u. a., s. J. M. Katyal
 Leusden, F. P. u. G. Rentsch, Mikroskopie. **R. 178**, 183
 Levantovskaya, I. I. u. a., s. B. M. Kovarskaya
 Levens, A. S., Nomographie. **B. 179**, 75
 Levin, E. M., C. R. Robbins u. J. L. Waring, System Lanthanoxid-Boroxid. **R. 177**, 169
 Levine, S. S. u. a., s. L. Grossman
 Levskaja, G. S. u. a., s. Ye. P. Tepenitsyna
 Lewin, M. u. a., s. D. Mejlzer
 Lewis, G. P. u. a., s. D. F. Elliott
 Lilga, K. u. a., s. D. L. Woernley
 Linden, P. u. a., s. G. C. Tesoro
 Linser, H., Vitalchemie. Bd. 5 u. 6. **B. 177**, 165; **179**, 143
 Linser, H. u. H. Mayr, Vitalchemie, Bd. 5. **B. 179**, 143
 Linskens, H. F. u. L. Stange, Papierchromatographie. **B. 178**, 56
 Lipkina, B. G. u. a., s. E. V. Reztsova
 Lipson, M. u. a., s. A. J. Farnworth
 Loeb, W. E. u. a., s. E. C. Leonard, jr.
 Lohe, P. u. a., s. K.-H. Hellwege
 London, A., s. C. A. Kumins
 Long, J. E. u. a., s. J. E. Eastoe
 Longmuir, I. S., Polarographie. **B. 178**, 175
 Longuet-Higgins, H. C., Mehrkomponentengemische. **R. 177**, 72
 Lowen, W. K. u. E. C. Broge, Silicate. **R. 177**, 178
 Luce, J. E. u. A. A. Robertson, Adsorption von Polymeren an Cellulose. **R. 179**, 84
 Lücke, K., Rekristallisation. **R. 177**, 173
 Ludewig, R. u. a., s. G. Hübner
 Ludwig, G., Lichtabsorption. **R. 179**, 161
 Ludwig, K. S., Mikroskopie. **R. 179**, 93
 Lücken, O. K., s. L. de Vries
 Lundenberg, J. L., M. Y. Hellman u. H. L. Frisch, Polymere. **R. 177**, 72
 Lux, D. H. u. a., s. A. E. Kornmüller
 Luzzati, V., A. Nicolaieff u. F. Mason, Desoxyribonucleinsäure. **R. 179**, 87
 Lynn, L. T. u. a., s. R. A. Phelps
 Lyons, W. J., Fasern. 1. **R. 177**, 82
 Maaløe, O. u. P. C. Hanawalt, Desoxyribonucleinsäure. 1. **R. 179**, 151
 Maaløe, O. u. a., s. P. C. Hanawalt
 Maas, A., Verdampfungsätzung. **R. 177**, 188
 Macfarlane, R. G. u. A. H. T. Robb-Smith, Blut. **B. 179**, 145
 Mackal, R. P. u. a., s. F. Meyer
 Mackay, B. H. u. a., s. P. Nordon
 Mackenzie, J. D. u. W. F. Claussen, Borsäure. **R. 177**, 173
 MacRitchie, F. u. A. E. Alexander, Proteinfilm. 1. u. 2. **R. 178**, 68
 Madorsky, I. u. a., s. L. A. Wood
 Mady, I., Elektrochromatographie. **R. 177**, 189
 Magill, J. H., Kristallisationsgeschwindigkeit. **R. 178**, 83
 Mahr, C., Anorganisches Grundpraktikum. **B. 179**, 74
 Majer, J., Polypropylen. **R. 179**, 159
 Malinowski, J. u. V. Hitov, Adsorption von Gelatine-Komponenten. **R. 178**, 69
 Manabe, T., s. S. Okamura
 Manchanda, S. J., s. G. G. Sarkar
 Maneva, D. u. a., s. G. Kandilarov
 Mans, R. J. u. G. D. Novelli, Proteine. **R. 179**, 157
 Marcker, K., Insulin. **R. 178**, 77
 Marcus, I. R. u. a., s. R. H. Comyn
 Marinov, M. u. P. Momčilova, Silicatglas. **R. 178**, 93
 Mark, H., s. E. M. Fettes
 Marker, L. u. a., s. E. Wellisch
 Markey, A. u. a., s. R. L. Engle
 Marks, M. P. u. a., s. F. W. Minor
 Markwardt, F. u. H. Landmann, Hemmstoff der Thrombokinasen. **R. 179**, 81
 Marmur, J., Desoxyribonucleinsäure. **R. 179**, 157
 Marmur, J. u. P. O. P. Ts'o, Desoxyribonucleinsäure. **R. 179**, 157
 Maron, S. H., Intrinsic-Viskosität. **R. 179**, 78
 Maron, S. H., M.-M. Wang u. N. Nakajima, Nicht-elektrolyt-Lösungen. 4. **R. 177**, 72
 Maroney, D. M., s. G. W. Brindley
 Maroney, D. M. u. a., s. G. W. Brindley
 Maros, L. u. a., s. E. Körös
 Marr, A. G. M., K. J. Turner u. a., Glykoproteine. **T. 177**, 65
 Marrinan, H. J. u. J. J. Hermans, Cellulose. **R. 178**, 77
 Marschalló, B. u. J. Barna, Viskosität von Flüssigkeiten. **R. 177**, 72
 Marshall, C. E., s. K. B. Deshpande
 Marshall, R. D. u. A. Neuberger, Acetylpeptid aus Ovalbumin. **R. 178**, 62
 Marshall, R. D. u. a., s. R. G. Johansen
 Martin, E. C. u. a., s. R. C. Binning
 Martin, K. J., s. I. Shain
 Martin, K. J. u. a., s. I. Shain
 Martin, N. H., s. P. Callaghan
 Martin, R. G. u. B. N. Ames, Enzyme. **R. 179**, 87
 Martinez, M. u. a., s. W. D. Brown

- Martire, D. E., Gas/Flüssigkeit-Chromatographie. **R. 179, 78**
- Martonosi, A. u. M. A. Gouvea, Actin. 5. u. 6. **R. 179, 87, 157**
- Mason, F. u. a., s. V. Luzzati
- Mason, J. H. u. a., s. E. C. Leonard, jr.
- Matare, H. F., s. H. A. Schell
- Mathai, K. G. u. a., s. E. Matijević
- Mathur, P. B., Liesegangsche Ringe. 1. **R. 177, 183**
- Matijević, E., M. Kerker u. K. F. Schulz, Aerosole. 1. **R. 178, 73**
- Matijević, E., K. G. Mathai u. a., Sole. 3. **R. 178, 71**
- Matijević, E., s. M. Kerker
- Matsumoto, M. u. Y. Ohyanagi, Polyvinylacetat. **R. 177, 73**
- Matsuo, M. u. a., s. Y. Ishida
- Matt, D. L., s. M. E. Reichmann
- Mathies, E. u. K. Pferdte, Blutserum. **R. 179, 81**
- Matuura, R., K. Furudate u. H. Tsutsumi, Wäßrige Lösung von Natriumdodecylsulfat. **R. 177, 185**
- Matuura, R., K. Furudate u. a., Ölsäure. **R. 177, 185**
- Maurer, W., Stärke. **R. 179, 162**
- May, J. E. u. M. L. Kronberg, Magnesiumoxid-Einkristalle. **R. 177, 76**
- Mayr, H., s. H. Linser
- McIntyre, A. D., Polymeren-Gemische. **R. 179, 91**
- McIntyre, R. E. u. a., s. R. H. Comyn
- McLaughlin, T. F., s. E. Baer
- McMahon, G. B. u. a., s. P. Nordon
- McMullen, A. I., Polynucleotide. **R. 177, 186**
- McPhee, J. R. u. a., s. A. J. Farnworth
- McWhorter, J. R. u. a., s. C. C. Ballard
- Meckelburg, H., s. H. Winter
- Medley, J. A. u. D. K. Ramsden, Keratin. **R. 177, 85**
- Meedom, B., α -Chymotrypsin. **R. 178, 78**
- Mehta, P. C., s. R. D. Mehta
- Mehta, R. D. u. P. C. Mehta, Cellulose. **R. 177, 190**
- Meinenhofer, J. u. V. du Vigneaud, Lysin-Vasopressin-Derivat. **R. 177, 171**
- Mejzler, D., J. Schmorak u. M. Lewin, Ketten-Polymere. **R. 177, 166**
- Meloun, B. u. a., s. F. Šorm
- Mendelson, R. A., Polyäthylen. **R. 177, 187**
- Menke, K. H., Intestinum des Huhns. **R. 178, 66**
- Mercer, E. H., s. L. Wolpert
- Merriam, R. W., Zellkern. **R. 178, 66**
- Metz, H., Enzymatische Steroid-Umsetzungen. **R. 179, 94**
- Mex, A. u. F. Vogel, Wirkung von Tryptophan-Belastung. **R. 177, 80**
- Meyer, F., R. P. Mackal u. a., Desoxyribonucleinsäure. **R. 177, 85**
- Meyer, W. E., Elektronenmikroskope. **R. 179, 76**
- Meyer-Arendt, J. R., s. K. Abel
- Michaeli, I. u. a., s. A. C. Nevo
- Michaeli, I. u. a., s. A. Oplatka
- Michel, H. O. u. a., s. F. W. Hoffmann
- Michie, R. I. C., A. Sharples u. A. A. Walter, Cellulose. **R. 179, 157**
- Miessner, H. u. U. Grigull, Verfahrenstechnik. Bd. 4. **B. 178, 178**
- Mietz, J., s. W. Kleber
- Mihajlov, M., s. L. Bozveliev
- Miida, S. u. a., s. R. Matuura
- Mikeš, O., V. Holešovsky u. a., Proteine. 64. **R. 179, 157**
- Mikeš, O. u. a., s. F. Šorm
- Mikhailova, N. V. u. a., s. V. N. Nikitin
- Miklukhin, G. P. u. a., s. G. A. Blokh
- Miller, A. A., Polydimethylsiloxane. 2. **R. 177, 187**
- Miller, I. R., Nucleinsäuren. **R. 178, 78**
- , Polymethacrylsäure und Polylysin. **R. 178, 69**
- Miller, I. R. u. D. C. Graham, Adsorption von Polyelektrolyten. **R. 178, 70**
- Miller, L. A. u. R. E. Whitfield, Wollfasern. **R. 178, 89**
- Miller, L. A. u. a., s. R. E. Whitfield
- Miller, R. L. u. L. E. Nielsen, Stereoreguläre Polymere. 1. **R. 178, 81**
- Miller, W. G., Poly- α ,L-glutaminsäure. **R. 177, 171**
- Milligan, B. u. J. M. Swan, Farbstoffe. **R. 177, 191**
- Milstein, C. u. F. Sanger, Phosphoglucomutase. **R. 178, 181**
- Minor, F. W., A. M. Schwartz u. a., Textilien. 4. **R. 178, 92**
- Minoura, Y., Kautschuk-Latex. **R. 179, 96**
- Minsker, K. S. u. a., s. V. S. Ellis
- Mirnik, M., s. M. J. Herak
- Mitchell, T. W., s. M. Feughelman
- Mitra, S. S., s. S. K. Joshi
- Mitrakos, K., Plastiden. **R. 177, 80**
- Mitsengendler, C. P. u. a., s. A. A. Korotkov
- Miyake, A. u. R. Chájó, Polymere Kettenverbindungen. 1., 2. u. 3. **R. 177, 73**
- Miyazawa, T. u. E. R. Blout, Polypeptide. **R. 177, 188**
- Möchel, L. u. a., s. H. R. Krause
- Mocker, F., Kautschuk. **R. 177, 190**
- Moffatt, J. G. u. H. G. Khorana, Nucleosid-Polyphosphate. 10. u. 12. **R. 177, 172**
- Moffatt, J. G. u. a., s. S. Roseman
- Möhring, A. u. G. Duwe, Hochpolymere Fasern. 2. **R. 178, 90**
- , Polyacrylnitrilfasern. **R. 178, 91**
- Moillet, J. L., B. Collie u. W. Black, Grenzflächenaktivität. **B. 178, 178**
- Moisar, E., s. E. Klein
- Mokrušin, S. G. u. V. I. Boruschina, Extraktion durch Emulgieren. **R. 179, 153**
- Moldenhauer Brooks, M., Nikotin. **R. 178, 66**
- Molin, I. u. a., s. A. T. Koritskii
- Molin, N. u. a., s. A. T. Koritskii
- Möllenstedt, G. u. V. Rao, Interferenzfilterplatte. **R. 179, 93**
- Möller, W. J. H. M., G. A. J. van Os u. J. T. G. Overbeek, Serumalbumin vom Rind. **R. 178, 78, 79**
- Molkwo, E. u. C. Solbrig, Randschichten. **R. 179, 93**
- Momčilova, P., s. M. Marinov
- Monnier, P., R. Huguet u. a., Serumalbumin. **R. 178, 79**
- Monod, J., s. F. Jacob
- Montgomery, D. J., A. E. Smith u. E. H. Wintermute, Fasern. **R. 177, 166**
- Moore, A. T. u. a., s. V. W. Tripp
- Moore, J. E. u. a., s. W. E. Goode
- Moore, J. E. u. a., s. W. G. Rose
- Moore, W. R., Cellulosederivate. **R. 177, 93**
- Moraglio, G. u. a., s. F. Danusso
- Morales, R. u. a., s. D. Duncan
- Morell, D. B. u. P. S. Clezy, Milch-Peroxydase. **T. 177, 65**
- Morell, D. B., J. Barrett u. P. S. Clezy, Cytochrom-Oxydase. 1. **R. 178, 181**
- Morero, D. u. a., s. G. Natta
- Morgan, W. S. u. T. Hultin, Proteine der Rattenleber. **R. 179, 81**
- Morgenthaler, W. W. u. a., s. R. R. Irani
- Morita, I., s. M. Kusa
- Morozova, L. P. u. B. A. Krotova, Polymere. **R. 177, 90**
- Morris, C. O. R. u. a., s. M. L. Dedman
- Morton, J. I. u. a., s. H. F. Deutsch
- Morton, R. K. u. a., s. M. R. Atkinson
- Moss, R. W. u. a., s. W. R. Holmquist
- Mozgova, K. K. u. a., s. V. V. Korshak
- Müller, F. H. u. E. Hellmuth, Polymere. 2. **O. 177, 1**
- Müller, F. H., s. G. Binder
- Mullins, L. u. W. F. Watson, Mastifikation. 9. **R. 177, 90**
- Munk, P. u. P. Kratochvíl, Strömungsdoppelbrechung. **R. 179, 145**

- Munk, P., P. Kratochvíl u. B. Sedláček, Proteine. 25. **R. 179**, 158
- Munk, P. u. a., s. P. Kratochvíl
- Munson, R. A., s. R. G. Pearson
- Muragishi, K., s. M. Nakagaki
- Murari, K. u. a., s. B. R. Puri
- Murphy, G. W., s. B. B. Arnold
- Murthy, M. K., M. J. Smith u. A. E. R. Westman, Alkaliphosphat-Gläser. **R. 178**, 94
- Müser, H. A., Halbleiterphysik. **B. 179**, 143
- Mushran, S. P., s. Y. D. Upadhyay
- Mutafčiev, B., s. R. Kaišev
- Mutolo, V., s. G. C. Easty
- Mysels, K. J., Kolloidchemie. **B. 177**, 176
- Nabar, G. M., s. W. B. Aschwal
- Nagai, R., s. M. Tazawa
- Nagao, H. u. K. Koyano
- Nagasawa, M., Polyionen. **R. 177**, 166
- Nakagaki, M., Hochpolymere. **R. 179**, 145
- Nakagaki, M. u. T. Fujii, Gefärbte kolloide Systeme. 2. **R. 178**, 71
- Nakagaki, M. u. K. Muragishi, Stärke. 3. **R. 177**, 85
- Nakajima, N. u. a., s. S. H. Maron
- Nakamura, T., Laccase. **R. 178**, 66
- Nall, D. u. a., s. D. Duncan
- Nanobasvili, E. M. u. a., s. L. V. Ivanickaja
- Narasimhan, M. D. u. a., s. W. D. Kingery
- Náray-Szabó, I., Anorganische Chemie. Bd. 1. **B. 178**, 53
- Natta, G., P. Corradini u. I. W. Bassi, Polyaldehyde. **R. 179**, 91
- Natta, G., P. Corradini u. a., Makromolekel. **R. 179**, 159
- Naughton, M. A. u. F. Sanger, Pankreas-Elastase. **R. 177**, 175
- Nauman, R. V., s. P. Debye
- Neet, K. E. u. a., s. R. A. Phelps
- Negishi, M., H. Itō u. K. Takahashi, Baumwolle 3. **R. 177**, 93
- Nelson, W. L., E. I. Ciaccio u. G. P. Hess, Proteolytische Enzyme. **R. 178**, 184
- Nel'son, K. V. u. a., s. I. I. Boldyreva
- Német, A. C., Flüssigkeitstransport. **R. 177**, 167
- Németh, I. u. a., s. I. Zagyvai
- Nepeřin, N. N., Zellstoffherstellung. **B. 177**, 67
- Nerdel, F., Organische Chemie. **B. 178**, 178
- Neuberger, A., s. R. D. Marshall
- Neuberger, A. u. a., s. R. G. Johansen
- Neunhoffer, O., L. Lamza u. G. Tomaschewski, Ionenradikale. **R. 179**, 79
- Nevo, A. C., I. Michaeli u. H. Schindler, Spermatozoen. **R. 178**, 66
- Newman, S. u. W. P. Cox, Polymere. **R. 177**, 73
- Nicholls, C. H., s. G. P. Norton
- Nicholson, J. P. u. a., s. G. Allen
- Nicolaieff, A. u. a., s. V. Luzzati
- Niebauer, G., s. L. Breitenacker
- Nielsen, A. E., Kristallwachstum. **R. 177**, 174
- Nielsen, L. E., s. R. L. Miller
- Niki, E. u. a., s. W. D. Kingery
- Nikitin, V. N., L. A. Volkova u. a., Polybutadien. **R. 179**, 160
- Nikulina, R. V. u. a., s. G. A. Blokh
- Nilssen, B., s. V. Köpke
- Nischwitz, E. u. a., s. H. Zahn
- Nisselbaum, J. S. u. O. Bodansky, Milchsäuredehydrogenase. **R. 177**, 80
- Nitta, I. u. a., s. S.-I. Onishi
- Noebels, H. J., R. F. Wall u. N. Brenner, Gaschromatographie. **B. 178**, 55
- Noë, R. W., s. B. G. Rånby
- Nogaj, A., s. E. Jenckel
- Noguchi, H., Serumalbumin und Polyelektrolyte. **R. 178**, 79
- Noll, H. u. J. Orlando, β -Galactosidase. **R. 179**, 162
- Nordon, P., B. H. Mackay u. a., Wollfasern. **R. 177**, 93
- Norris, K. H., s. W. L. Butler
- North, A. M. u. G. A. Reed, Polymerisation von Methylmethacrylat. **R. 178**, 59
- Norton, G. P. u. C. H. Nicholls, Wolle. **R. 177**, 93
- Novelli, G. D., s. R. J. Mans
- Nuenke, B. J., s. L. W. Cunningham
- Nyman, P. O., s. K. Fredga
- O'Brien, J. R. P., s. K. Dalziel
- O'Brien, S. J. u. W. J. van Loo, jr., Baumwolle. **R. 178**, 92
- O'Connor, T. L., Polykieselsäuren. **R. 177**, 159
- Ogata, N., Polymerisation von Lactam-Derivaten. 1. u. 2. **R. 177**, 74
- Ogston, A. G., Rühren. **R. 177**, 74
- , Sedimentationsgrad. **R. 179**, 146
- Ohrt, J. M. u. a., s. D. L. Woernley
- Ohya, T., J. Shimoiizaka u. S. Usui, Suspensionen von Quarz. **R. 179**, 85
- Ohyanagi, Y., s. M. Matsumoto
- Okamoto, S., s. T. Fujimura
- Okamura, S. u. T. Manabe, Strahlungspolymerisation. **R. 177**, 77
- Okazaki, S. u. a., s. K. Yamamoto
- Okhrimenko, I. S., Vulkanisation. **R. 178**, 87
- Okinaka, Y., s. I. M. Kolthoff
- Olcott, H. S. u. a., s. W. D. Brown
- Ol'Sanova, K. M., s. V. D. Kopylova
- O'Neill, C. E. u. D. J. C. Yates, Adsorption von Kohlenmonoxid. **R. 178**, 69
- Onishi, S.-I., Y. Ikeda u. a., Polymere. **R. 178**, 81
- Oplatka, A., I. Michaeli u. A. Katchalsky, Thermoelastizität. **R. 177**, 74
- Oppenheimer, H. R. u. B. Jacoby, Pflanzengewebe. **R. 178**, 66
- Orlando, J., s. H. Noll
- Orr, R. J., Copolymerisation von Butadien mit Styrol. **R. 177**, 77
- Orr, R. S., A. W. Burgis u. L. B. DeLuca, Baumwolle. **R. 178**, 89
- Orr, R. S., A. W. Burgis u. J. N. Grant, Baumwollfasern. **R. 178**, 89
- Osawa, S., s. Y. Hotta
- Os'minskaja, A. T. u. a., s. S. E. Bresler
- Ostrowski, W., Proteine. **R. 179**, 163
- Oth, A. u. a., s. E. Fredericq
- Ottewill, R. H. u. D. J. Wilkins, Kolloide Systeme. **R. 177**, 189
- Ottewill, R. H. u. a., s. E. Matijević
- Otto, W. H., Glasfasern. **R. 177**, 191
- Overbeek, J. T. G., s. W. Albers
- Overbeek, J. T. G. u. a., s. W. J. H. M. Möller
- Owen, J. u. a., s. A. G. M. Marr
- Owens, D. K., s. V. C. Haskell
- Owens, F. H. u. a., s. W. E. Goode
- Ozaki, S., s. Y. Ida
- Pacsu, E. u. a., s. R. F. Schwenker, jr.
- Padday, J. F. u. D. R. Russell, Grenzflächenspannung. **R. 177**, 180
- Pal, P. K., s. B. N. Gosh
- Palmstierna, H., Allergene. **R. 179**, 81
- Parasacco, G. u. a., s. G. Faraone
- Pardo, C. E., Wollgewebe. **R. 177**, 94
- Parker, J. u. D. F. Philpott, Chloroplasten. **R. 179**, 82
- Parker, W. C. u. A. G. Bearn, Transferrin. **R. 178**, 181
- Parsons, C. G. u. a., s. J. H. Wotiz
- Partridge, S. M. u. D. F. Elsdon, Bindegewebe. 7. **R. 178**, 182
- Partridge, S. M., H. F. Davis u. G. S. Adair, Bindegewebe. 6. **R. 178**, 181

- Partridge, W. S. u. W. G. Clay, Aufschlag in Wachs. **R. 178**, 58
- Pask, J. A., s. W. D. Scott
- Patterson, D., s. G. D. Delmas
- Paulson, R. A. u. a., s. L. A. Wood
- Pautard, F. G. E. u. P. T. Speakman, β -Keratose. **R. 178**, 67
- Parlov, B. V. u. G. V. Korolev, Polymerisation. **R. 177**, 74
- Pavlek, F., s. U. Hennig
- Pearson, R. G. u. R. A. Munson, Ionenbeweglichkeit. **R. 178**, 59
- Peck, L. G. u. a., s. A. G. Emslie
- Pedersen, K. O., s. P. G. Squire
- Peinke, W., Meßtechnik und Regelungstechnik. **B. 178**, 178
- Peisl, H. u. a., s. W. Waidelich
- Pepper, D. C., s. A. Albert
- Pepper, D. C., s. R. E. Burton
- Pepper, D. C., s. M. J. Hayes
- Pepper, D. C., s. D. H. Jenkinson
- Perez, J. C. u. a., s. A. Portela
- Perkerson, F. S., W. A. Reeves u. V. W. Tripp, Baumwollcellulose. **I. R. 177**, 93
- Perkins, R. M. u. a., s. L. H. Chance
- Persijn, J. P., Papierchromatographie von Thiazinfarbstoffen. **R. 177**, 89
- Pert, J. H. u. a., s. R. L. Engle
- Peter, C. I., s. E. H. Daruwalla
- Peter, J., s. H. Bartl
- Peters, L., Wollkeratin. **R. 177**, 85
- Petersen, E. C. u. A. H. Tincher, Trübungsstandard. **R. 178**, 83
- Petz, J. I., Glas. **R. 178**, 61
- Pezold, F., Blutserum. **B. 177**, 165
- Pfannenmüller, B. u. a., s. E. Husemann
- Pfeiffer, H. H., Biorheologen-Tagung 1959. **R. 177**, 81
- , Glaskörper. **R. 177**, 81
- Pfenninger, H. H. u. F. Laves, Quarzplatten. **R. 177**, 78
- Pferdte, K., s. E. Matthies
- Pfleiderer, H., s. U. Dehlinger
- Pflugmacher, A., Schnellanalyse von Kationen und Anionen. **B. 179**, 145
- Phelps, G. W. u. J. S. Dennis, Feldspat und Flint. **R. 178**, 94
- Phelps, R. A., K. E. Neet, L. T. Lynn, γ -Globulin und andere Proteine. **R. 178**, 79
- Phillips, D. M. P. u. P. Simson, Peptide. **R. 178**, 79
- Philpott, D. F., s. J. Parker
- Pich, J., Aerosole. **R. 179**, 85
- Pickard, W. F., Elektrophorese kugelförmiger Teilchen. **O. 179**, 117
- Pigman, W. u. a., s. D. Platt
- Pimentel, G. C., Wasserstoffbrückenbindung. **B. 177**, 69
- Pino, P., s. V. Bertini
- Plane, R. A., s. M. J. Sienko
- Platt, D., W. Pigman u. H. L. Holley, Testikular-Hyaluronidase. **R. 178**, 182
- Platteeuw, J. C. u. J. H. van der Waals, Gashydrate. **R. 177**, 74
- Plumpton, C., s. V. C. A. Ferraro
- Pöhm, M., Peptidbindungen. **R. 179**, 79
- Pollack, A. u. P. Westphal, Metalle. **B. 178**, 178
- Polydorová, M. s. K. Špurný
- Polydorová, M. u. a., s. V. Havlíček
- Ponec, V., s. Z. Knor
- Ponticorvo, L. u. a., s. D. Rittenberg
- Popov, A. G. u. a., s. S. E. Bresler
- Popov, B., Porzellan. **R. 178**, 94
- Popova, Z. V. u. a., s. A. A. Berlin
- Porra, R. J. u. J. E. Falk, Porphyrinogen. **T. 177**, 65
- Portela, A., M. Hines u. a., Muskelmembran. **R. 177**, 81
- Pous, G. u. a., s. P. Monnier
- Prasad, G. u. S. Ghosh, Lyophobe Sole. **II. O. 177**, 155
- Price, C. C., s. P. E. Ebert
- Price, W. C. u. a., s. E. M. Bradbury
- Przhebylski, M. I. u. a., s. G. A. Blokh
- Ptitsyn, O. B., Polymere. **6. R. 178**, 59
- Ptitsyn, O. B. u. Yu. E. Eizner, Polymere. **I. R. 179**, 92
- Ptitsyn, O. B., s. T. M. Birshtein
- Pundsack, F. L., Chrysotil-Asbest. **R. 177**, 169
- Pungor, E. u. E. Hollós-Rokosinyi, Adsorption von Methanylegelb und Methylenblau. **R. 178**, 69
- Pungor, E. u. I. Konkoly Thege, Adsorption von Ionen. **R. 178**, 70
- Pungor, E. u. E. Schulek, Adsorption. **R. 178**, 70
- , Adsorptionsindikatoren. **R. 178**, 70
- Pungor, E. u. a., s. E. Schulek
- Purcell, W. P. u. a., s. W. E. Vaughan
- Puri, B. R., K. Murari u. D. D. Singh, Wasserdampfadsorption. **R. 177**, 181
- Putnam, F. W., s. S.-H. Hsiao
- Putnam, F. W. u. a., s. R. A. Phelps
- Raczkowski, J., Holz. **R. 177**, 191
- Radhakrishnan, T. u. a., s. B. R. Shelat
- Rafikov, S. R. u. R. A. Sorokina, Polymere. **3. R. 178**, 81
- Rai, R. S., s. V. K. Srivastava
- Rajagopal, E. S. u. a., s. R. S. Krishnan
- Ramsden, D. K., s. J. A. Medley
- Ránby, B. G. u. R. W. Nož, Cellulose. **R. 179**, 158
- Rao, G. J. S. u. a., s. H. R. Cama
- Rao, V., s. G. Möllenstedt
- Rapoport, S., s. E. Egger
- Rässler, B., s. H. Schön
- Ray, G. u. S. C. Roy, Prothrombin. **R. 179**, 82
- Ray Chaudhuri, D. K. u. J. J. Hermans, Cellulose. **R. 179**, 79
- Rebenfeld, L., Baumwolle. **1., 2. u. 3. R. 178**, 92
- Reed, G. A., s. A. M. North
- Reeves, W. A. u. a., s. L. H. Chance
- Reeves, W. A. u. a., s. F. S. Perkerson
- Rehder, H., Immergrüne. **R. 178**, 67
- Reichmann, M. E. u. D. L. Matt, Kartoffelvirus X. **R. 177**, 85
- Reinmuth, W. H., Adsorption. **R. 179**, 152
- Reissinger, S., Elastomere. **R. 178**, 86
- Reiter, O., Elektronenmikroskopie. **R. 179**, 93
- Rekasheva, A. F. u. a., s. G. A. Blokh
- Reneker, D. H., s. P. H. Geil
- Renneberg, H.-H. u. a., s. G. I. Szendey
- Rentsch, G., Enzyme des Meerschweinchenhirns. **R. 177**, 175
- Rentsch, G., s. F. P. Leusden
- Reyerson, L. H., s. A. Solbakken
- Reztsova, E. V., B. G. Lápikina u. G. L. Slonimskiĭ, Polymere. **2. R. 178**, 86
- Reztsova, E. V. u. a., s. G. L. Slonimskiĭ
- Rich, A., D. R. Davies u. a., Polyadenylsäure. **R. 178**, 82
- Rideal, E. K., s. J. T. Davies
- Riley, M. W., Kunststoffe. **B. 177**, 165
- Rindone, G. E., s. D. E. Day
- Rindone, G. E., s. G. S. Smith
- Rinehart, K. L. jr., S. I. Goldberg u. a., Polymerisation von Sterculinsäure. **R. 177**, 172
- Rittenberg, D. L., Ponticorvo u. E. Borek, Proteine. **R. 179**, 151
- Ritter, F. J., Naturkautschuk. **R. 177**, 91
- Robb, J. C. u. a., s. A. Barlow
- Robbins, C. R. u. a., s. E. M. Levin
- Robb-Smith, A. H. T., s. R. G. Macfarlane
- Roberts, A. L., s. A. C. D. Chadlader
- Robertson, A. A., s. J. E. Luce

- Robinet, M. u. J. Roussel, Wolle. **R. 177, 94**
 Rodkey, F. L., Blut. **R. 179, 94**
 —, Serum und Rinderserumalbumin. **R. 179, 88**
 Roë, R.-J., Polymerisation. **R. 177, 74**
 Roë, R.-J., s. M. Gordon
 Rogan, J. B. u. a., s. E. F. Cluff
 Rogers, L. B., s. B. L. Karger
 Rogers, O. C., s. O. D. Bonner
 Rollerson, E. u. a., s. R. R. Kohn
 Rollins, M. L., s. V. W. Tripp
 Rose, D. J. u. M. Cark, jr., Plasma. **B. 179, 145**
 Rose, G. R. F., J. B. Clifford u. C. H. Bayley, Baumwollgewebe. **I. R. 178, 92**
 Rose, W. G., M. K. Walden u. J. E. Moore, Wolle. **R. 178, 92**
 Roseman, S., J. J. Distler u. a., Nucleosid-Polyphosphate. **II. R. 177, 172**
 Rosemund, K. W. u. H. Vogt, Pharmazeutische und medizinische Chemie. **B. 177, 162**
 Rosenberg, J. L., s. P. S. Stensby
 Rosenthal, A. J., Cellulose-Ester. **R. 179, 88**
 Rosenthal, O. u. a., s. R. Ecker
 Ross, J. W. u. a., s. I. Shain
 Ross Colvin, J., s. A. W. Khan
 Rossi-Fanelli, A., E. Antonini u. A. Caputo, Hämoglobin. **I. u. 2. R. 177, 86**
 Rossner, W., Streptomycin. **R. 177, 81**
 Rossotti, F. J. C. u. H. Rossotti, Selbstassoziationskonstante. **I. u. 2. R. 178, 60**
 Rossotti, H., s. F. J. C. Rossotti
 Roth, H. u. a., s. W. Funke
 Roussel, J., s. M. Robinet
 Rowe, A. J., s. P. Johnson
 Roy, S. C., s. G. Ray
 Rudin, A., H. P. Schreiber u. M. H. Waldman, Polyäthylen-Oxydation. **R. 177, 189**
 Runnström, J., Seeigelei. **R. 177, 175**
 Russell, D. R., s. J. F. Padday
 Rybníkář, F., Poly-6-capramid. **R. 179, 92**
 Rychlewska, M., s. A. Krause
 Ryczkowski, M., Saft der Zentralvakuole unbefruchteter Ovula. **R. 177, 81**
 Rylov, E. E. u. a., s. V. S. Ellis
- Saburi, O., Bariumtitanate. **R. 177, 169**
 Saechling, H. u. W. Zebrowski, Kunststoff-Taschenbuch. **B. 179, 145**
 Sadron, C. u. a., s. G. Bernhardt
 Saito, O., Polymere. **I. R. 178, 82**
 Saltman, W. M., Polymerisation von Propylen. **R. 177, 77**
 Saminskiĭ, E. M. u. a., s. S. E. Bresler
 Samoletova, V. V. u. a., s. M. P. Votinov
 Sander, H., Diosgenin und Gitogenin. **R. 177, 176**
 Sandler, M. u. G. H. Bourne, Phosphatasen. **R. 179, 82**
 Sandorfy, C., Elektronenspektren. **B. 178, 178**
 Sanger, F., s. C. Milstein
 Sanger, F., s. M. A. Naughton
 Sarkar, G. G. u. S. J. Manchanda, Kohlen. **R. 178, 84**
 Sarkar, N. K. u. A. L. Dounce, Desoxyribonucleinsäure und Ribonucleinsäure. **R. 177, 86**
 Sasaki, T. u. a., s. K. Yamamoto
 Sauer, H., Vitalfarbstoffe. **R. 177, 78**
 Saunders, F. L., Latex-Systeme. **I. R. 178, 82**
 Savitskaia, E. M., L. F. Iakhontova u. B. P. Bruns, Ionenaustauscherharze. **R. 179, 146**
 Savitskaia, M. N. u. a., s. S. E. Bresler
 Scatchard, G. u. a., s. J. S. Johnson
 Schaechter, M. u. a., s. P. C. Hanawalt
 Scheckman, A. I. u. a., s. S. C. Stern
 Scheiber, J., Kunstharze. **B. 179, 76**
 Schell, H. A. u. H. F. Matare, Halbleiter-Korngrenzen. **R. 177, 182**
- Scheludko, A., Kolloidchemie. **B. 178, 52**
 Schenk, W. u. H. R. Schütte, 4-Aminopipicolinsäure. **R. 177, 176**
 Scheraga, H. A., s. C. A. Broomfield
 Scheraga, H. A., s. M. Laskowski, jr.
 Schick, M. J. u. a., s. F. M. Fowkes
 Schimmel, G. u. a., s. H. Grothe
 Schindler, H. u. a., s. A. C. Nevo
 Schläfer, H. L., Komplexbildung in Lösung. **B. 179, 76**
 Schmall, M. u. a., s. E. G. Wollish
 Schmid, K., s. W. Burgi
 Schmidt, W., s. D. Kossel
 Schmir, G. L. u. L. A. Cohen, Tyrosyl-Peptid-Bindungen. **R. 177, 172**
 Schmorak, J. u. a., s. D. Meizler
 Schmucker, T., Osmose. **R. 179, 82**
 Schneider, L., Cytoplasma. **R. 179, 82**
 Schnell, G., s. H. Hendus
 Schoch, T. J. u. a., s. H. W. Leach
 Schoën, H. M. u. J. van den Bogaerde, Kristallisation. **R. 177, 174**
 Schoffeniels, E., Elektroplax des Zitteraals. **R. 178, 67**
 Schön, H. u. B. Rässler, Trypsin. **R. 177, 86**
 Schott, H. u. W. S. Kaghhan, Polyäthylen-Harze. **R. 179, 95**
 Schreiber, H. P. u. a., s. A. Rudin
 Schulek, E., E. Pungor u. I. Konkoly Thege, Oberfläche von Silberjodid. **R. 178, 61**
 Schulek, E., s. E. Pungor
 Schulek, E. u. a., s. E. Körös
 Schulz, G., Interferenz-Mikroskop. **R. 179, 93**
 Schulz, K. F. u. a., s. E. Matijević
 Schurz, J. u. K. Windisch, Celluloseacetat und Kautschuk. **O. 177, 149**
 Schütte, H. R., s. W. Schenk
 Schwartz, A. M. u. a., s. F. W. Minor
 Schwarz, W. J. u. G. H. Bain, Natriumdodecylbenzolsulfonat. **O. 177, 157**
 Schweizer, W., s. V. Gerold
 Schwenker, R. F. jr., T. Kinoshita u. a., Natriumcellulose. **R. 179, 158**
 Scott, W. D. u. J. A. Pask, Glas. **R. 178, 94**
 Scoville, W. E. jr. u. a., s. L. Boer
 Sedláček, B. u. a., s. P. Kratochvíl
 Sedláček, B. u. a., s. P. Munk
 Seed, J. R. u. a., s. D. H. Volman
 Seegers, W. H. u. a., s. C. R. Harmison
 Seel, F., Analytische Chemie. **B. 177, 162**
 Segal, L. u. F. V. Eggerton, Cellulose. **R. 178, 90**
 Segalas, J. u. a., s. P. Monnier
 Selby, K., Cellulose. **R. 178, 89**
 Selby, S. M. u. a., s. C. D. Hodgman
 Sello, S. B. u. a., s. G. C. Tesoro
 Šemjakín, F. M., Gele. **R. 179, 153**
 Senō, M. u. T. Yamabe, Ionenaustauscherharze. **R. 179, 163**
 Severini, F. u. a., s. E. Beati
 Shain, I. u. K. J. Martin, Elektroanalyse. **R. 179, 152**
 Shain, I., K. J. Martin u. J. W. Ross, Elektrolyse. **R. 179, 153**
 Shamshev, V. N. u. a., s. A. T. Koritskiĭ
 Shand, E. B., Glas. **R. 177, 96**
 Shapiro, J., Ausfrieren. **R. 179, 161**
 Sharples, A. u. a., s. R. I. C. Michie
 Shaw, D. C., s. J. H. Bradbury
 Shaw, G. S., s. K. K. Georgieff
 Shelat, B. R., T. Radhakrishnan u. B. V. Iyer, Mercerierte Baumwolle. **R. 177, 93**
 Shershnev, V. A. u. a., s. B. A. Dogadkin
 Shiba, S., Systeme aus Aluminiumseifen und Kohlenwasserstoffen. **R. 177, 75; 178, 71; 179, 85**
 Shimao, K., Serumproteine. **R. 179, 95**

- Shimoizaka, J. u. a., s. T. Ohyama
 Shinoda, K., Emulsionszerstörung. **R. 178**, 72
 Shinoda, K., T. Yamaguchi u. R. Hori, β -D-Alkylglucoside. **R. 177**, 181
 Shiotani, S. u. a., s. A. Kawasaki
 Shippee, F. B., s. D. D. Gagliardi
 Shooter, E. M., s. E. R. Huchns
 Shooter, K. V., s. P. A. Bianchi
 Short, B. A., s. J. Tuzson
 Shultz, A. R., Polymethylmethacrylat. **R. 178**, 82
 Shultz, A. R. u. S. M. Leahy, Polyäthylenterephthalat. **R. 179**, 94
 Sianesi, D. u. a., s. G. Natta
 Sibileva, M. A. u. a., s. E. V. Frisman
 Sienko, M. J. u. R. A. Plane, Chemie. **B. 177**, 165
 Simonds, H. R., Kunststoffe. **B. 177**, 165
 Simons, J. W. u. a., s. D. H. Volman
 Simson, P., s. D. M. P. Phillips
 Singer, S. J., s. T. T. Herskovits
 Singh, D. D. u. a., s. B. R. Puri
 Sinn, G., s. H. Esser
 Sipolini, R., Elektrophorese. **R. 178**, 84
 Sitte, P., Pflanzenzellen. **R. 179**, 82
 —, Plastiden. **R. 177**, 176
 —, Polarisationsmikroskopie. **R. 177**, 189
 Sitte, P. u. H. Falk, Mikroskopie. **R. 179**, 94
 Skol'nikova, R. I., Kolloide Systeme. **R. 178**, 71
 Skulikidis, T. u. P. Bekiaroglou, Aluminium. **2. O. 178**, 45
 Slabaugh, W. H., s. G. E. Fletscher
 Sloan, W. G., s. C. F. Goldthwait
 Slonimskii, G. L. u. G. P. Drugova, Polymere. **3. R. 178**, 86
 Slonimskii, G. L., V. A. Kargin u. E. V. Reztsova, Polymere. **4. R. 178**, 86
 Slonimskii, G. L. u. a., s. E. V. Reztsova
 Smillie, L. B. u. a., s. C. M. Kay
 Smith, A. E. u. a., s. D. J. Montgomery
 Smith, E. L., s. A. N. Glazer
 Smith, G. S. u. G. E. Rindone, Alkaliborate. **R. 177**, 191
 Smith, I. T., Epoxydharze. **R. 177**, 78
 Smith, M. J. u. a., s. M. K. Murthy
 Smith, W. T. jr. u. a., s. S. Ditz
 Smyth, C. P. u. a., s. W. E. Vaughan
 Snyder, W. H. u. a., s. W. E. Goode
 Soëmatsu, I., s. M. Imoto
 Sokolova, Ye. A., s. T. M. Birshstein
 Solbakken, A. u. L. H. Reyerson, Adsorption von Stickoxiden. **R. 177**, 181
 Solbrig, C., s. E. Molhoo
 Sorm, F., Proteine. **66. R. 179**, 158
 Sorm, F., B. Keil u. a., Proteine. **63. R. 179**, 88
 Sorm, F. u. a., s. O. Mikeš
 Sorokina, R. A., s. S. R. Rafikov
 Sosin, S. L. u. a., s. V. V. Korshak
 Soška, J., s. V. Drážil
 Speakman, P. T., Wolle. **R. 178**, 90
 Speakman, P. T., s. F. G. E. Pautard
 Specht, W., Papierchromatographie. **R. 178**, 184
 Spencer, A. T., s. R. G. Baker
 Spencer, E. H., s. P. E. Eberly, jr.
 Spitzer, W. G., s. L. E. Howarth
 Sprengling, G. R. u. E. J. Traynor, Phenol/Nitril-Kautschuk. **R. 179**, 96
 Springell, P. H., s. J. M. Gillespie
 Spurný, K. u. M. Polydorová, Aerosole. **2. R. 179**, 84
 Spurný, K. u. a., s. V. Havlíček
 Spurný, K. u. a., s. G. Kubie
 Squire, P. G. u. K. O. Pedersen, Hypophyse-Wachstumshormone. **R. 177**, 176
 Squires, R. F. u. a., s. J. M. Wallace
 Srivastava, V. K. u. R. S. Rai, Sole von Silberjodid. **O. 177**, 153
 Staehelin, M., Ribonucleinsäure. **1., 2. u. 3. R. 177**, 86, 87
 Stange, L., s. H. F. Linskens
 Stanonis, D. J. u. W. D. King, Baumwollcellulose. **R. 177**, 93
 Stanonis, D. J. u. a., s. C. M. Conrad
 Štárbova, D., s. T. Vasilev
 Starzecki, W., s. J. Zurzycki
 Stauff, J. u. H. Barthel, Proteindenaturierung. **2. O. 171**, 1
 Stauff, J., H. Barthel u. a., Proteine. **O. 178**, 128
 Stauff, J., s. R. Jaenicke
 Steele, R., Cellulose. **R. 178**, 92
 Steele, R., s. J. L. Gardon
 Stegmann, M. u. a., s. H. R. Krause
 Steidl, H., Rühren. **9. R. 179**, 146
 Steiger, F. H., S. Y. Wang u. M. D. Hurwitz, Baumwolle. **R. 178**, 90
 Stein, H. N., Tobermorit. **R. 177**, 170
 Stein, R. S., Filme. **R. 179**, 94
 Steinfeld, K. u. a., s. M. von Ardenne
 Stempel, G., Sinterwerkstoffe. **R. 178**, 96
 Stensby, P. S. u. J. L. Rosenberg, Chlorophyll. **R. 178**, 62
 Stephan, D. G., G. W. Walsh u. R. A. Taft, Luftfiltration. **R. 177**, 184
 Stephen, M. J., Magnetische Resonanz. **R. 178**, 60
 Sterling, C. u. a., s. D. H. Volman
 Sterling, K. u. M. Tabachnik, Human-Serumalbumin. **R. 179**, 88
 Stern, S. C., H. W. Zeller u. A. I. Scheckman, Aerosol-Sammelleistungsfähigkeit. **R. 177**, 184
 Stevenson, D. G. u. a., s. K. Durham
 Stewart, J. C., Ölentfernung aus Textilien. **R. 177**, 94
 —, Ölentfernung aus Wolle. **R. 177**, 95
 Stewart, P. u. a., s. A. Portela
 Stickland, L. H., s. J. O. Laws
 Stiehm, E. R. u. a., s. H. F. Deutsch
 Stinchfield, R. P. u. a., s. J. B. Wachtman, jr.
 Stoeckert, K., Kunststoff-Lexikon. **B. 179**, 145
 Stojanov, T. u. a., s. N. Gudes
 Strandh, L., Haversche Systeme. **R. 177**, 81
 Strauss, F. u. a., s. J. O. Hüsing
 Stretch, C. u. G. Allen, Polymerisation von Styrol. **R. 178**, 82
 Stuart, H. A., s. D. Jeschke
 Stüpel, H. u. F. Koch, Zinkkorrosion durch Waschmittel. **R. 177**, 192
 Stüwe, H.-P., Texturbildung bei Metallen. **R. 177**, 192
 Styran, Z. E., s. G. M. Bartenev
 Subbotin, S. A. u. a., s. M. P. Votinov
 Suedka, N., Desoxyribonucleinsäure. **R. 177**, 87
 Sugiura, M., s. K. Kanamura
 Suhrmann, R., s. A. Eucken
 Suits, C. G., Langmuir. Bd. 4. **B. 177**, 165
 Suits, C. G. u. H. E. Way, Irving Longmuir. Bd. 3 u. 5. **B. 178**, 178
 —, Irving Longmuir, Bd. 6. **B. 179**, 76
 Sumner, C. G., Emulsionen. **R. 178**, 73
 Sun, C. N., Chloroplasten. **R. 179**, 82
 Suzuki, Y., Vinyl-Polymere. **R. 178**, 82
 Swan, J. M., s. B. Milligan
 Swanson, H. D., s. N. G. Anderson
 Sweeting, O. J. u. a., s. S. L. Aggarwal
 Sweeting, O. J. u. a., s. E. Wellisch
 Swineford, A., Ton und Tonmineralien, Bd. 8. **B. 178**, 176
 Symge, R. L. M. u. M. A. Youngson, Polypeptide. **R. 178**, 84
 Szendey, G. I., H.-H. Renneberg u. P. Hartmann, Ergokryptin. **R. 177**, 176
 Tabachnik, M., s. K. Sterling
 Tabor, D., Geschmierte Kautschukoberflächen. **R. 177**, 91

- Tabor, D., s. J. A. Greenwood
 Taft, R. A. u. a., s. D. G. Stephan
 Takahashi, K. u. a., s. M. Negishi
 Takayanagi, M. u. a., s. Y. Ishida
 Takimoto, H. H., C. T. Forbes u. R. K. Laudenslager, Polydimethylsiloxane. **R. 179, 92**
 Tamaki, K., Sol von Silberjodid. **O. 177, 45**
 Taneda, Y. u. a., s. Y. Iwakura
 Tanford, C., Makromolekeln. **B. 179, 145**
 Tanford, C. u. P. K. De, β -Lactoglobulin. **R. 179, 88**
 Tao, M. u. a., s. F. Meyer
 Tarimu, C. L. u. a., s. K. L. Rinehart, jr.
 Tauber, S. u. a., s. F. Lamy
 Tavernier, R. u. a., s. G. V. Jacks
 Taylor, E. H. u. a., s. S. Datz
 Tazawa, M., Nitella-Zellen. **R. 177, 176**
 Tazawa, M. u. R. Nagai, Nitellazellen. **R. 177, 176**
 Tefft, W. E. u. a., s. J. B. Wachtman, jr.
 Tegge, G. u. a., s. W. Kempf
 Tenmery, V. J. u. a., s. C. G. Bergeron
 Tepenitsyna, Ye. P., M. I. Faberov u. a., Polymerisation von Äthylen. **R. 179, 80**
 Terzaghi, K., Bodenmechanik. **B. 177, 68**
 Tesoro, G. C., P. Linden u. S. B. Sello, Baumwolle. **R. 178, 92**
 Teulings, E. P. u. H. J. White, jr. Celluloseacetat. **R. 177, 181**
 Thewlis, J., R. C. Glass u. D. J. Hughes, Lexikon der Physik. **B. 178, 178**
 Thomas, C. A. jr. u. K. I. Berns, Desoxyribonucleinsäure aus Bacteriophagen. **R. 178, 79**
 Thomas, C. A. jr., s. K. I. Berns
 Thomas, J. R., s. B. J. Fontana
 Thomas, R. M., s. J. P. Kennedy
 Thomas, W. J. u. I. A. Furzer, Diffusionskoeffizient. **R. 179, 146**
 Thomas, W. R. u. a., s. S. H. Langer
 Thurn, H., Polyäthylen. **O. 179, 11**
 Tilley, G. P. u. a., s. S. L. Aggarwal
 Timasheff, S. N. u. R. Townsend, β -Lactoglobulin. 5. u. 6. **R. 178, 80**
 Tincher, A. H., s. E. C. Petersen
 Tobolsky, A. V., s. A. Eisenberg
 Toffano, S. u. a., s. E. Beati
 Toleva, P. u. a., s. G. Kandilarov
 Tomaschewski, G. u. a., s. O. Neunhoeffer
 Tomášek, V. u. a., s. O. Mikeš
 Tomášek, V. u. a., s. F. Šorm
 Torpy, J. W. u. a., s. R. A. Lefever
 Tóth, J., Adsorption von Gasen. 4. u. 5. **R. 179, 84**
 Tovey, H., Baumwollqualität. 6. **R. 178, 93**
 Townsend, R., s. S. N. Timasheff
 Trapmann, H. u. M. B. Devani, Catalasewirkung. **R. 179, 78**
 Trautman, R., Ultrazentrifugierung. **R. 177, 75**
 Traynor, E. J., s. G. R. Sprengling
 Treiber, E., Viskose. **R. 179, 89**
 Treybal, R. E., Flüssig-Extraktion. **R. 177, 167**
 Tripp, V. W., A. T. Moore u. M. L. Rollins, Baumwollcellulose. **R. 178, 90**
 Tripp, V. W. u. a., s. F. S. Perkerson
 Trollenier, G., s. E. Welte
 Troost, A., Bandwalzen. **R. 177, 192**
 Troost, A. u. K. Hölling, Bandwalzen. **R. 177, 192**
 Tschoegl, N. W., Monomolekulare Schichten. **R. 178, 60**
 Ts'o, P. O. P. u. J. Vinograd, Ribosomen. **R. 177, 176**
 Ts'o, P. O. P., s. G. K. Helmkamp
 Ts'o, P. O. P., s. J. Marmur
 Ts'o, P. O. P. u. a., s. J. M. Wallace
 Tsuruta, T. u. a., s. A. Kawasaki
 Tsutsumi, H. u. a., s. R. Matuura
 Tümmler, R. u. a., s. M. von Ardenne
 Tung, L. H., Polyäthylen. **R. 177, 188**
 Turner, A. F. u. a., s. H. G. Khorana
 Turner, K. J. u. a., s. A. G. M. Marr
 Tuzson, J. u. B. A. Short, Waschprozeß. **R. 177, 95**
 Uchida, S. u. a., s. Y. Iwakura
 Udagawa, S. u. a., s. G. W. Brindley
 Uhlein, E. u. a., s. J. Stauff
 Ulmer, D. D. u. B. L. Vallee, Enzym-Chelat-Komplex. **R. 177, 177**
 Umminger, O., Polymere. **R. 178, 84**
 Upadhyay, Y. D. u. S. P. Mushran, Sole von Succinat. **O. 178, 170**
 Urbańczyk, G., Polycaprolactam-Fasern. **R. 178, 91**
 Uriel, J. u. P. Grabar, Glycoproteine und Polysaccharide. **R. 178, 184**
 Url, W. u. a., s. R. Biebl
 Usui, S. u. a., s. T. Ohyama
 Valteau, J. P., Flüssigkeit. **R. 177, 75**
 Vallee, B. L., s. D. D. Ulmer
 van Bueren, H. G., Kristallbaufehler. **B. 177, 163**
 van den Bogaerde, J., s. H. M. Schoen
 Vandersall, H. L. u. a., s. R. R. Irani
 van der Waals, J. H., s. J. C. Platteeuw
 van Dreser, M. L. u. R. H. Cook, Feuerfeste Steine. **R. 178, 94**
 Vaněček, J. u. a., s. S. Šorm
 van Hoorn, H. u. a., s. J. van Schooten
 van Loo, W. J. jr., s. S. J. O'Brien
 van Mullem, P. J., Mikrotomantrieb. **R. 179, 94**
 van Os, G. A. J. u. a., s. W. J. H. M. Möller
 van Schooten, J., H. van Hoorn u. J. Boerma, Polypropylen. **R. 178, 83**
 van Voorst Vader, F., Tensidionen. **R. 177, 185**
 Vasilev, T. u. D. Štārbova, Suspensionen von Kaolin. **R. 178, 72**
 Vasilos, T., Kieselsäure. **R. 177, 96**
 Vaughan, W. E., K. Bergmann u. C. P. Smyth, Flüssigkeiten. 34. **R. 179, 162**
 Vaughan, W. E., W. P. Purcell u. C. P. Smyth, Mikrowellenabsorption. **R. 177, 167**
 Veis, I., J. Aesey u. J. Cohen, Gelatine. **R. 179, 89**
 Venkataraman, S., Optische Aktivität. **R. 179, 146**
 Venkatasubramanian, V. S. u. a., s. R. S. Krishnan
 Vial, H., s. Y. A. Chabbert
 Viehmann, W., s. C. H. Klute
 Vinograd, J., s. P. O. P. Ts'o
 Vizsolyi, J. P., s. H. G. Khorana
 Vizsolyi, J. P. u. a., s. H. G. Khorana
 Voëvodskii, V. V. u. a., s. A. T. Koritskii
 Vogel, F., s. A. Mex
 Vogt, H., s. K. W. Rosemund
 Voigt, J., Polymere. **R. 178, 84**
 Vold, M. J., Dispersionen kugelförmiger Teilchen. **R. 178, 72**
 —, Kolloide. **R. 178, 72**
 Vol'kenshtein, M. V. u. Iu. Ya. Gollib, Elastizitäts-Entropie. **R. 179, 92**
 Vol'kenshtein, M. V. u. a., s. N. M. Bazhenov
 Volkin, E., s. F. J. Finamore
 Volkov, G. I. u. D. Ja. Gusakova, Amalgamschäume. **R. 177, 192**
 Volkova, L. A. u. a., s. A. A. Korotkov
 Volkova, L. A. u. a., s. V. N. Nikitin
 Volman, D. H., J. W. Simons u. a., Sorption von Wasserdampf durch Stärke. **R. 177, 181**
 Volman, D. H., s. J. J. Jurinak
 von der Osten, W. u. a., s. W. Waidelich
 Vosburgh, W. G., Orlon. **R. 177, 95**
 Vosik, V. F., s. A. L. Klebanskii

- Votinov, M. P., S. A. Subbotin u. a., Polyisopren. **R. 178, 87**
- Wachtman, J. B. jr., W. E. Tefft u. a., Keramik. **R. 178, 95**
- Wade, H. E., Ribonucleoprotein. **R. 177, 177**
- Wade, W. H. u. a., s. R. L. Every
- Wagner, H. u. a., s. L. Hörhammer
- Wagner, J., Quercetin-3,4'-diglucosid. **R. 177, 81**
- Wahlstrom, E. E., Optische Kristallographie. **B. 177, 162**
- Waidelich, W., W. von der Osten u. H. Peisl, Natriumchlorid. **R. 178, 180**
- Walden, M. K. u. a., s. W. G. Rose
- Waldman, M. H. u. a., s. A. Rudin
- Waley, S. G., s. E. E. Cliffe
- Wall, R. F. u. a., s. H. J. Noebels
- Wallace, A. L. u. K. A. Ferguson, Menschliches Wachstumshormon. **T. 177, 65**
- Wallace, J. M., R. F. Squires u. P. O. P. Ts'o, Ribosomen. **R. 177, 177**
- Walsh, G. W. u. a., s. D. G. Stephan
- Walter, A. A. u. a., s. R. I. C. Michie
- Walter, F., Mikrotom. **R. 177, 165**
- Walton, J. D. jr., Keramische Überzüge. **R. 178, 95**
- Wang, F.-S., B. A. Dolgoplosk u. B. L. Erusalimskii, Polymerisation von Isopren. **R. 177, 165**
- Wang, M.-M. u. a., s. S. H. Maron
- Wang, S. Y. u. a., s. F. H. Steiger
- Wang, T.-Y., Ribonucleoprotein. **R. 177, 177**
- Waring, J. L. u. a., s. E. M. Levin
- Wartenberg, A., Allium cepa. **R. 177, 81**
- Wasley, W. L. u. a., s. R. E. Whitfield
- Watson, J. D. u. a., s. A. Rich
- Watson, W. F., Kautschuk. **R. 178, 87**
- Watson, W. F., s. L. Mullins
- Wawrzyczek, W., Anilin. **R. 178, 62**
- Way, H. E., s. C. G. Suits
- Weast, R. C. u. a., s. C. D. Hodgman
- Weber, E. u. R. Freitag, Thrombocyten. **R. 177, 82**
- Webster, G. C., Alanin-aktivierende Enzyme. **R. 177, 177**
- Wechsler, W. u. H. Hagen, Skelettmuskulatur. **R. 177, 82**
- Wegner, H. u. a., s. W. Kempf
- Weicksel, H., s. L. Lassen
- Weide, W. u. a., s. J. O. Hüsing
- Weidinger, A., s. P. H. Hermans
- Weigmann, H.-D. u. a., s. H. Zahn
- Weiling, F., Kernmembranen. **R. 177, 82**
- Weiss, A. u. R. Frank, Gele. **R. 177, 83**
- , Thixotrope Gele. **O. 177, 47**
- Weiss, D. u. W. J. Knapp, Petalit-Tonkörper. **R. 178, 95**
- Welch, C. M. u. J. D. Guthrie, Cellulose. **R. 178, 90**
- Wellisch, E., L. Hagan u. a., Cellulose. **R. 179, 89**
- Welte, E. u. G. Trollenier, Rhizosphärenereffekt. **R. 179, 83**
- Werner, R. u. a., s. E. Husemann
- Werth, W., Protoplasma. **R. 179, 83**
- Westman, A. E. R. u. a., s. M. K. Murthy
- Westphal, P., s. A. Pollack
- Wheelwright, W. L. u. a., s. E. C. Leonard, jr.
- Whewell, C. S. u. a., s. J. W. Bell
- White, H. jr., J. Bello u. a., Ribonuclease. **R. 179, 89**
- White, H. J. jr., s. E. P. Teulings
- Whiteley, K. J., Wolle. **R. 178, 90**
- Whitfield, R. E., Wolle. **R. 178, 93**
- Whitfield, R. E., L. A. Miller u. W. L. Wasley, Wollgewebe. **R. 178, 93**
- Whitfield, R. E., s. L. A. Miller
- Wilchinsky, T. W., Filme von Polymeren. **R. 179, 94**
- Wilcox, J. D., R. K. June u. a., Tropfen. **R. 179, 146**
- Wildenau, A. u. a., s. W. Kern
- Wiley, R. H. u. B. Davis, Copolymere aus Styrol und p-Methylstyrol. **R. 177, 78**
- Wilkins, D. J., s. R. H. Ottewill
- Wilkinson, G. R. u. a., s. E. M. Bradbury
- Willan, A. L. D. u. a., s. J. E. Eastoe
- Wille, F., s. E. Dane
- Williams, R. J. P., s. A. S. Brill
- Wilson, G. u. a., s. A. G. M. Marr
- Wilson, G. J. u. a., s. G. Allen
- Wilson, J. E., s. G. G. Greth
- Windisch, K., s. J. Schurz
- Winitz, M., s. J. P. Greenstein
- Winkel, K. u. a., s. A. E. Kornmüller
- Winkler, H. G. F., s. E. Althaus
- Winkler, S. u. a., s. W. Kempf
- Winkler, W., Aescin. **W. K. 177, 63**
- Winter, H. u. H. Meckelburg, Metallkleben. **R. 177, 192**
- Wintermute, E. H. u. a., s. D. J. Montgomery
- Wise, R., s. B. Ketterer
- Witters, F. A., Elementar-Mathematik. **B. 179, 145**
- Wochowicz, A., Seide. **R. 178, 90**
- Woernley, D. L., C. Carruthers u. a., Erythrocyten. **R. 179, 83**
- Wohlfahrt-Bottermann, K. E., Cytologie. **7. R. 177, 178**
- Wold, F., Rinderserumalbumin. **R. 177, 186**
- Wollish, E. G., M. Schmoll u. M. Hawrylyshyn, Dünnschicht-Chromatographie. **F. 179, 94**
- Wolpert, L. u. E. H. Mercer, Seeigellei. **R. 177, 1/8**
- Wood, L. A., I. Madorsky u. R. A. Paulson, Copolymerisationszusammensetzung. **R. 178, 184**
- Woodham, J. F. u. C. D. Holland, Propylenoxydation. **R. 177, 182**
- Woods, K. R. u. a., s. R. L. Engle
- Woolson, M. M., Kristallographie. **B. 179, 145**
- Worsfold, D. J. u. a., s. J. M. G. Cowie
- Wotiz, J. H., R. F. Adams u. C. G. Parsons, Polyacetylen. **R. 177, 173**
- Wulkow, E. A. u. a., s. F. W. Minor
- Wurz, O., Celluloseäther. **B. 177, 165**
- Würz, H. u. F. Haurowitz, Proteine. **R. 178, 80**
- Wynne-Jones, W. F. K. u. a., s. H. Harker
- Yamabe, T., s. M. Senō
- Yamafuji, K., s. Y. Ishida
- Yamaguchi, T. u. a., s. K. Shinoda
- Yamamoto, K., S. Okazaki u. T. Sasaki, Grenzflächenaktive Substanzen. **O. 178, 97**
- Yang, J. C. S., System MgO/SiO₂/H₂O. **R. 177, 76**
- Yanovskii, D. M. u. a., s. A. A. Berlin
- Yates, D. J. C., s. C. E. O'Neill
- Young, J. D. u. F. H. Carpenter, Insulin. **R. 177, 87**
- Youngson, M. A., s. R. L. M. Synge
- Zaeschmar, G., Relaxation und Platzwechsellerscheinungen. **O. 177, 35**
- Zagayev, I., I. Németh u. I. Hangos, Sole von Graphit. **R. 179, 85**
- Zahn, H., H.-D. Weigmann u. E. Nischwitz, 1-Fluor-2,4-dinitrobenzol als Reagens auf Cysteingruppen für Wollkeratin. **O. 179, 49**
- Zebrowski, W., s. H. Saechtling
- Zeller, H. W. u. a., s. S. C. Stern
- Zeppernick, F., Styrol/Butadienkaustschuk. **R. 179, 96**
- Ziabicki, A., Spinnprozeß. **O. 179, 116**
- Ziegler, A., Fluorchromierung von Plastiden und Stärke. **R. 177, 82**
- Zimmer, E., Weltbild der Physik. **B. 179, 145**
- Zisman, W. A., s. M. K. Bernett
- Zollinger, H., Reaktivfarbstoffe. **R. 179, 164**
- Zuber, H., Seidenfibroin. **3. O. 179, 100**
- Zunstein, H., Epoxydharze. **R. 178, 85**
- Zurzycki, J. u. W. Starzecki, *Helodea canadensis*. **R. 177, 82**

Sachregister

zur Kolloid-Zeitschrift, Bd. 177, 178 und 179 (1961)

O. = Originalarbeit, **Dk.** = Diskussionsbemerkung, **W. K.** = Wissenschaftlicher Kurzbericht, **W. T. S.** = Wissenschaftlich-technischer Sammelbericht, **P. B.** = Patentbericht, **T.** = Tagungsbericht, **B.** = Buchbesprechung, **R.** = Referat, **Berichtig.** = Berichtigung, **Nachr.** = Nachruf

Die erste, fette Zahl zeigt den Band (177, 178 oder 179) an, die zweite die Seitenzahl

- Absorption* von Chlorwasserstoff durch Wolle aus organischen Lösungsmitteln, *Larose* u. *Donovan*. **R. 177, 92**
- von Deuterium durch Palladium, *Flanagan*. **R. 179, 152**
- Aconitase*, chromatographische Reinigung von — aus *Aspergillus niger*, *Bruchmann*. **R. 177, 79**
- , Reinigung von — aus Herzmuskel und Wirkungen von Vitamin D₂ und Dihydrotachysterin₂ auf das Enzym, *Bruchmann*. **R. 179, 80**
- Acrasien*, Untersuchungen an, *Gezelius*. **R. 178, 64**
- Actin*, chemische Modifizierung von, *Martonosi* u. *Gouvea*. **R. 179, 87**
- , Wechselwirkung der Nucleosidtriphosphate mit, *Martonosi* u. *Gouvea*. **R. 179, 157**
- Adhäsion*, *Eley*. **B. 179, 145**
- , Untersuchungen über, *Buzágh*. **R. 178, 68**
- von Leberzellen, *Laws* u. *Stickland*. **R. 179, 81**
- Adrenocorticotrophin*, Identifizierung des Redoxzentums von — aus Hypophysen, *Dedman*, *Farmer* u. *Morris*. **R. 178, 180**
- Adsorption*, Aufnahme von — Isothermen an Katalysatoren mittels Gas/Festkörper-Eluierungschromatographie, *Cremier* u. *Huber*. **R. 179, 161**
- , Diffusion an eine Ebene mit *Langmuir* —, *Reinmuth*. **R. 179, 152**
- , Einfluß der Substratstruktur auf die freie Energie der — in Systemen aus Al₂O₃ und TiO₂ mit *n*-Hexan, CH₃OH und H₂O, *Every*, *Wade* u. *Hackerman*. **R. 178, 69**
- , Hochtemperatur — an 13X-Molekularsieben und anderen porösen Festkörpern durch die „Impulse-Flow“-Methode, *Eberly*, jr. **R. 177, 179**
- , Mathematik der — für pulsierende Durchströmung gepackter Kolonnen, *Eberly* u. *Spencer*. **R. 178, 68**
- , Untersuchungen der, *Pungor* u. *Schulek*. **R. 178, 70**
- an *Raney-Nickel*, Untersuchung der, *Kokes* u. *Emmett*. **R. 177, 180**
- an der Grenzfläche Metall/Öl, Untersuchung der — mittels Messungen des Oberflächenpotentials, *Haydon*. **W. K. 179, 72**
- von Alkalien durch Stärke, *Leach*, *Schoch* u. *Chessman*. **R. 179, 83**
- von binären Nichtelektrolyt-Lösungen, *Delmas* u. *Patterson*. **R. 177, 179**
- von Butan, Thermodynamik der — an Li-Kaolinit bei niedrigen Bedeckungsquoten, *Jurinak* u. *Volman*. **R. 177, 180**
- von Dispersionsfarbstoffen, Mechanismus der — an Fasern aus Celluloseacetat und anderen hydrophoben Fasern, *Giles*. **R. 177, 179**
- von Gasen auf inhomogenen aktiven festen Oberflächen. 4. u. 5. *Tóth*. **R. 179, 84**
- von Gegenionen, Gleichgewicht zwischen Desorption und — an negativen AgJ-Fällungen, *Herak* u. *Mirnik*. **O. 179, 130**
- von Gelatine, selektive — an Silberbromid, *Malinowski* u. *Hitov*. **R. 178, 69**
- Adsorption* von Hexan, Substrateinfluß auf die — an Siliciumdioxid, *Every*, *Wade* u. *Hackerman*. **R. 177, 179**
- von Ionen, Abschätzung der Radien einiger auf der Oberfläche von AgJ adsorbierter Ionen, *Pungor* u. *Konkoly Thege*. **R. 178, 70**
- von Kohlenmonoxid, Einfluß des Trägers auf die Infrarotspektren, *O'Neill* u. *Yates*. **R. 178, 69**
- von Methanol, Substrateinfluß auf die — an Siliciumdioxid, *Every*, *Wade* u. *Hackerman*. **R. 177, 179**
- von Methanylegelb, chemische Veränderungen bei der, *Pungor* u. *Hollós-Rokosinyi*. **R. 178, 69**
- von Methylenblau, chemische Veränderungen bei der, *Pungor* u. *Hollós-Rokosinyi*. **R. 178, 69**
- von Phosphationen durch Oxidaquate. 1. u. 2., *De. O. 179, 134, 140*
- von Polyelektrolyten an der Hg-Oberfläche, *Miller* u. *Grahame*. **R. 178, 70**
- von Polymeren an Cellulose, *Luce* u. *Robertson*. **R. 179, 84**
- von Polyoxyäthylennonylphenol an CaCO₃ in wäßriger Lösung, *Kuno* u. *Abe*. **O. 177, 40**
- von radioaktiven Teilchen, Untersuchung der — durch Aerosole, *Lassen* u. *Weicksel*. **R. 179, 85**
- von Stickoxiden, Untersuchung der — an Aluminiumoxidgel bei verschiedenen Temperaturen, *Solbakken* u. *Reyerson*. **R. 177, 181**
- von Wasser, Einfluß der Vorbehandlung auf die — an Lithium- und Calcium-Kaolinit, *Jurinak*. **R. 177, 180**
- von Wasser, Einfluß des Substrats auf die — an Siliciumdioxid, *Every*, *Wade* u. *Hackerman*. **R. 177, 179**
- von Wasser, Einfluß von Oberflächen-Sauerstoff-Komplexen auf die — an Holzkohle, *Puri*, *Murari* u. a. **R. 177, 181**
- von Wasser, Thermodynamik der — an Li-Kaolinit bei niedrigen Bedeckungsquoten, *Jurinak* u. *Volman*. **R. 177, 180**
- von Wasser bei der Aufbereitung rieselfähiger Güter und bei der Anwendung von Inhibitoren gegen das Zusammenbacken, *Irani*, *Vandersall* u. *Morgenthaler*. **R. 177, 179**
- von Wasser durch Stärke, *Volman*, *Simons* u. a. **R. 177, 181**
- von Wasserstoff, Größe der Adsorptionsstelle bei der — an Nickel, *Knor* u. *Ponec*. **R. 179, 83**
- Adsorptionsindikatoren*, Forschungsmethoden auf dem Gebiet der, *Pungor* u. *Schulek*. **R. 178, 70**
- Äerosole*, Bewegung der Teilchen in — bei höheren Reynoldschen Zahlen, *Pich*. **R. 179, 85**
- , Klärung des Wirkungsmechanismus der Corticosteroiden — beim Bronchial-Asthma, *Hajos*. **R. 177, 79**
- , Raumdesinfektion mit, *Husman*. **R. 177, 191**
- , Sammelleistungsfähigkeit für — und Druckabfall eines Faserfilters für, *Stern*, *Zeller* u. *Scheckman*. **R. 177, 184**

- Aërosole*, Winkelabhängigkeit des Streulichtes von, Gucker u. Egan. **R. 178, 73**
- von Silberjodid, Lichtstreuung von. 1., Matijević, Kerker u. Schulz. **R. 178, 73**
- Agar-Agar*, Lokalisierung des Kupfers in Gelen von, Declair. **R. 177, 79**
- Alkaliborate*, Hochtemperatur-Energiebeziehungen in binären Alkaliboratverbindungen und ihren Gläsern, Smith u. Rindome. **R. 177, 191**
- Alkaliphosphatase*, Reinigung und Charakterisierung von — aus Schweinenieren, Binkley. **R. 177, 79**
- Alkoholdehydrogenase*, Rotationsdispersion von Chelatkomplexen mit, Ulmer u. Vallee. **R. 177, 177**
- β -D-Alkylglucoside, Oberflächenspannung und kritische Konzentration der Micellenbildung in wäßrigen Lösungen von, Shinoda, Yamaguchi u. Hori. **R. 177, 181**
- Allergene*, Reinigung von, Palmstierna. **R. 179, 81**
- Allium cepa*, reversible Umwandlung von leeren in volle Zellsäfte bei, Wartenberg. **R. 177, 81**
- Alterspigment*, Feinstruktur des, Duncan, Nall u. Morales. **R. 177, 79**
- Aluminium*, Kinetik der Alterung von anodischen Deckschichten auf — durch Farbstoffaufnahme bei höheren Temperaturen, Skulikidis u. Bekiaroglou. **O. 178, 45**
- Aluminiumoxidaquat*, Adsorption von Phosphationen durch. 1. u. 2., De. **O. 179, 134, 140**
- Aluminiumstearat*, 1. u. 2. Visko-elastisches Verhalten von — in Nujol, Shiba. **R. 178, 71**
- Amalgamschäume*, Volkov u. Gusakova. **R. 177, 192**
- 4-Aminopipicolinsäure*, basische Aminosäure in *Strophantus scandens*, Schenk u. Schütte. **R. 177, 176**
- Aminosäuren*, Abtrennung von — von neutralen Oligopeptiden, Carnegie. **R. 178, 184**
- , Chemie der, Greenstein u. Winitz. **B. 178, 54**
- Amoeba Chaos chaos* L., Bewegungsphysiologie der, Käppner. **R. 177, 80; 179, 80**
- Amoeben*, Unterschiede freier Aminosäuren in, Hawkins u. Danielli. **R. 179, 80**
- Amylopektin*, Thermodynamik der Strukturänderungen von — durch die Sorption von Wasserdampf, Folman, Simons u. a. **R. 177, 181**
- Amylosen*, Bestimmung des Molekulargewichts von, Husemann, Burckhard u. a. **R. 179, 156**
- Anilin*, Oxydation von — durch Ultraschall, Wawrzczek. **R. 178, 62**
- Anstrichmittel*, ASTM-Normen 1959 für, American Society for Testing Materials. **B. 177, 70**
- Antigen-Antikörper-Komplexe*, Verteilung und Fraktionierung von, Albertsson. **B. 177, 69**
- Antikörper*, Natur der, Haurowitz. **R. 179, 151**
- Apparateswesen*, Beiträge zur Entwicklung des chemischen, Dechema. **B. 178, 56**
- Asbest*, Porenstruktur von Chrysotile —, Pundsack. **R. 177, 169**
- Aufschlag*, Untersuchung des — in Wachs bei hoher Geschwindigkeit, Partridge u. Clay. **R. 178, 58**
- Aufwachungen*, orientierte — auf korrespondierender Spaltfläche, Kleber u. Mietz. **R. 178, 180**
- Australian Biochemical Society*, Annual General Meeting, Brisbane, Mai 1961, Hähnel. **B. 177, 64**
- Bacteriophagen*, Abbau von — durch Dicumylperoxyd, Thomas. **R. 178, 82**
- , physikalische Eigenschaften von Desoxyribonucleinsäure aus, Thomas, jr., u. Berns. **R. 178, 79**
- , Polynucleotidketten in, Berns u. Thomas. **R. 178, 74**
- Bandwalzen*, Plastizitätstheoretische Grundlagen des, Troost u. Hölling. **R. 177, 192**
- Bariumtitanate*, Halbleiter in der Familie der, Saburi. **R. 177, 169**
- Bauholz*, ASTM-Standards für, American Society for Testing Materials. **B. 179, 75**
- Baumwolle*, Änderungen der physikalischen Eigenschaften von — bei der Vernetzung, Steiger, Wang u. Hurwitz. **R. 178, 90**
- , Cellulose von, Stanosis u. King. **R. 177, 93**
- , chemische Veredlung von — mit Hilfe von Derivaten des Divinylsulfons, Tesoro, Linden u. Sello. **R. 178, 92**
- , Cyanoäthylisierung ohne Längskontraktion bei Garnen von, Conrad, Stanosis u. a. **R. 179, 96**
- , 1. Fasermencerisierungen und Harnstoffbehandlung von. 2. Garnmencerisierung. 3. Ausrüstung von Garnen aus — mit Kunstharzen, Rebenfeld. **R. 178, 92**
- , Formaldehyd-Behandlung teilweise gequollener, Chance, Perkins u. Reeves. **R. 177, 191**
- , Knitterechtheit und Erholung von Verformungen bei, Tovey. **R. 178, 92**
- , Mechanismus der Kupferabgabe aus Geweben von — während des Lichtabbaus unter Befeuchtungsbedingungen, Rose, Clifford u. Bayley. **R. 178, 92**
- , Rolle der Spiralstruktur bei unbehandelter und bei behandelter, Orr, Burgis u. a. **R. 178, 89**
- , saure Nachbehandlung des mit Hydroxylamin umgesetzten Materials bei der Vernetzung von teilweise cyanoäthylierter, Negishi, Itô u. Takahashi. **R. 177, 93**
- , Verbesserung der Knittererholung von — durch Umsetzen mit Formaldehyd, O'Brien u. van Loo, jr. **R. 178, 92**
- , Veredlung von — mittels Formaldehyd, Chance, Perkins u. Reeves. **R. 178, 91**
- , Zusammenhang zwischen Kristallitorientierung und mechanischen Eigenschaften bei mercerisierter, Shelat, Radhakrishnan u. Iyer. **R. 177, 93**
- , Zusammenhang zwischen Züchtung und Eigenschaften der — Fasern, Hessler. **R. 177, 190**
- Biochemie*, radioaktive Isotopen in der, Broda. **B. 177, 165**
- Biologische Substanzen*, ferroelektrische und piezoelektrische Eigenschaften von, Athenstaedt. **R. 179, 80**
- Bleichen*, Stabilisator beim — mit Wasserstoffperoxid, Cates u. Cranor. **R. 177, 94**
- , 1. Zersetzungsreaktion beim Bleichen mit Natriumchlorit. 2. Bleicheffekt beim — mit Natriumchlorit, Hefti. **R. 177, 94**
- Blut*, Funktionen des, Macfarlane u. Robb-Smith. **B. 179, 145**
- , pH-Wert-Bestimmung bei, Rodkey. **R. 179, 94**
- Blutserum*, Lipide und Lipoproteine im, Pezold. **B. 177, 165**
- Bodenkunde*, mehrsprachiges Wörterbuch der, Jacks, Tavernier u. Boalch. **B. 178, 177**
- Bodenmechanik*, Theorie und Praxis der, Terzaghi. **B. 177, 68**
- „Bolaform“-Sulfonate, osmotische und Aktivitätskoeffizienten einiger, Bonner u. Rogers. **R. 178, 73**
- Borsäure*, Kristallisation und Phasenbeziehungen von — bei hohen Drucken, Mackenzie u. Claussen. **R. 177, 173**
- Botanica Marina*, Anonym. **B. 179, 75**
- Bradykinin*, Isolierung von — aus Rinderblut, Elliott, Horton u. Lewis. **R. 177, 174**
- Brauwissenschaft*, Anonym. **B. 177, 165**
- , Sonderheft Hermann Fink 1961, Anonym. **B. 179, 144**
- Brennstoffe*, ASTM-Normen 1959 für gasförmige, American Society for Testing Materials. **B. 177, 70**

C, s. auch K und Z

- Carbid-Metall-Kompositionen** in Gegenwart einer flüssigen Phase, *Kingery, Niki u. Narasimhan. R. 177, 96*
- Casein**, Aminosäurezusammensetzung der Formen α_1 , α_2 und α_3 des, *Hipp, Basch u. Gordon. R. 179, 156*
- Cellophan**, Modifizierung von Porengröße und Porenform in Membranen aus, *Craig u. Königsberg. R. 179, 152*
- Cellulose**, Abbau von Baumwoll— durch Cellulase, *Selby. R. 178, 89*
- , Adsorption von Polymeren an, *Luce u. Robertson. R. 179, 84*
- , Art der säureempfindlichen Bindungen in, *Michie, Sharples u. Walter. R. 179, 157*
- , Bindung von Verbindungen mit aktivem Wasserstoff an — mit Hilfe von Divinylsulfonen, *Welch u. Guthrie. R. 178, 90*
- , Chemie und Technologie der Zellstoffherstellung, *Nepenin. B. 177, 67*
- , Darstellung partiell benzhydrierter, *Stanosis u. King. R. 177, 93*
- , Einwirkung von optischen Aufhellern auf, *Darwalla u. Peter. R. 177, 191*
- , Einwirkung von Oxydationsmitteln auf — und Hydro—, *Aschwal u. Nabar. R. 177, 91*
- , Gleichmäßigkeit der Substitution während der Emulsionsxanthogenierung von, *Cornell. R. 179, 96*
- , Herstellung, Charakterisierung und Eigenschaften einer Desoxy—, *Carter. R. 179, 154*
- , Herstellung und Charakterisierung von Natrium—, *Schwenker, jr., Kinoshita u. a. R. 179, 158*
- , Herstellung und Eigenschaften von Anionenaustauschern auf Basis von, *Jacubovic u. Brook. R. 177, 89*
- , Herstellung von —fäden aus Kupferoxidammoniak-Cellulose-Lösung, *Frind. O. 179, 110*
- , hydrodynamische Eigenschaften der Molekeln von — in verdünnten Lösungen, *Marrinan u. Hermans. R. 178, 77*
- , Ionenaustauscher— für chromatographische Trennungen, *Guthrie u. Bullock. R. 177, 189*
- , Isolierung der Vorstufe der Bakterien—, *Khan u. Ross Colvin. R. 179, 151*
- , Mechanismus der Aufpropfung auf —Molekülen durch Kettenübertragung auf Mercaptoäthyl-Seitenketten, *Ray Chaudhuri u. Hermans. R. 179, 79*
- , Reaktion zwischen Harnstoff und, *Segal u. Eggerton. R. 178, 90*
- , Reaktionsfähigkeit einiger Epoxyde gegenüber, *Steele. R. 178, 92*
- , Röntgendiagramm bei einigen Proben von Regenerat—, *Hermans u. Weidinger. R. 178, 89*
- , Strukturvergleich zwischen Filmen aus Celluloseacetat und Viskose, *Haskell u. Owens. R. 177, 92*
- , Synthese von Block- und Pfropf-Copolymeren von, *Ceresa. R. 178, 75*
- , theoretische Überlegungen zur Vernetzung von, *Gardon u. Steele. R. 178, 88*
- , thermodynamische Eigenschaften verdünnter Lösungen von Derivaten von, *Moore. R. 177, 93*
- , Unlöslichkeit von — in Kupferammoniak als Test für die Vernetzung, *Mehta, R. D. u. P. C. Mehta. R. 177, 190*
- , Veredlung von Stoffen aus, *Enev. R. 178, 91*
- , Vernetzung von — durch energiereiche Strahlen, *Leavitt. R. 179, 86*
- , Wachsen der Einkristalle von — in verdünnter Lösung, *Rånby u. Noë. R. 179, 158*
- , Wechselwirkung von — mit Äthylendiamin, Äthylenglykol und Tetramethylsulfon, *Wellisch, Hagan u. a. R. 179, 89*
- von Baumwolle, *Stanosis u. King. R. 177, 93*

- Cellulose** von Baumwolle, mikroskopische Beobachtung der Vernetzung von, *Tripp, Moore u. Rollins. R. 178, 90*
- Celluloseacetat**, Aufnahme eines Dispersionsfarbstoffes durch — bei Gegenwart und Abwesenheit von Butanol, *Teulings u. White, jr. R. 177, 181*
- , Aufpropfen von, *Faraone, Parasacco u. Cogrossi. R. 179, 79*
- , rheologische Messungen an, *Schurz u. Windisch. O. 177, 149*
- , Strukturvergleich von Filmen aus — mit solchen aus Viskose, *Haskell u. Owens. R. 177, 92*
- Celluloseäther**, Wurz. **B. 177, 165**
- Celluloseester**, Kinetik des Säure-katalysierten Abbaues von, *Rosenthal. R. 179, 88*
- Chemie**, *Sienko u. Plane. B. 177, 165*
- , Anorganische, *Anonym. B. 179, 142*
- , Anorganische. Band 1, *Náray-Szabó. B. 178, 53*
- , Grundlagen der Analytischen, *Seel. B. 177, 162*
- , Grundpraktikum der Anorganischen, *Mahr. R. 179, 74*
- , Grundzüge der Pharmazeutischen und Medizinischen, *Rosemund u. Vogt. B. 177, 162*
- , Handbuch der — und Physik, *Hodgman, Weast u. Selby. B. 178, 53*
- , kleines Praktikum der, *Dane u. Wille. B. 179, 74*
- , Kolloid-, Kolloidchemie
- , Komplex-, s. Komplexchemie
- , Organische, *Nerdel. B. 178, 178*
- , Physikalische, *Barrow. B. 179, 75*
- , Physikalische — der Makromolekeln, *Tanford. B. 179, 145*
- , physikalisch-chemische Praktikumsaufgaben, *Eukken u. Suhrmann. B. 177, 67*
- , Stilkunde für Chemiker, *Fieser, L. F. u. M. Fieser. B. 178, 177*
- Chemische Bindung**, die Wasserstoffbrückenbindung, *Pimentel. B. 177, 69*
- Chlorophyll**, reversible Aggregation im, *Stensby u. Rosenberg. R. 178, 62*
- Chloroplasten**, submikroskopische Struktur und Entwicklung von, *Sun. R. 179, 82*
- , Zustand der — im Sommer und Winter, *Parker u. Philpott. R. 179, 82*
- Cholinesterase**, Einfluß von Strukturveränderungen in Systox- und Isosystox-Analogen auf, *Hoffmann, King u. Michel. R. 177, 170*
- Chondroitinsulfat**, Dissoziation des Komplexes von — mit Proteinen aus Knorpel durch Alkalien, *Partridge u. Elsdon. R. 178, 182*
- , Zusammensetzung des Komplexes von — mit Proteinen im Knorpel, *Partridge, Davis u. Adair. R. 178, 181*
- Chondromucoprotein**, Fraktionierung von — aus menschlichem Knorpel, *Anderson. R. 178, 180*
- Chromatographie**, Anwendung der Theorie der Lösungen für die Auswahl des Lösungsmittels bei der Gas/Flüssigkeit—, *Martire. R. 179, 78*
- , Ausrüstung und Anwendung der Dünnschicht—, *Wollish, Schmall u. Hawrylyshyn. R. 179, 94*
- , Sekundäreffekte in Niederschlagschromatogrammen verschiedener Verbindungen, *Kopylova u. Ol'Sanova. R. 177, 169*
- , Untersuchung der Wechselwirkung zwischen Proteinen und Farbstoffen durch, *Cairn-Smith. R. 178, 83*
- Chrom(III)-oxidaquat**, Adsorption von Phosphationen durch. 1. u. 2., *De. O. 179, 134, 140*
- Chrysotil-Asbest**, Röntgen-Kleinwinkelstreuung von, *Jagodzinski. R. 179, 80*
- α -**Chymotrypsin**, Aminosäurenreste der Fraktion A von oxydiertem, *Meedom. R. 178, 78*

- Chymotrypsinogen*, Harnstoffdenaturierung von, *Chervenka*. **R. 177**, 185
- Chymotrypsinogen B*, Aminosäurenzusammensetzung von, *Kassell u. Laskowski*, sr. **R. 179**, 156
- Cobalamin-Polypeptid-Komplex*, Aminosäurenzusammensetzung und terminale Aminosäureanalysen des Peptidanteiles des — aus Leber, *Hedbom*. **R. 178**, 181
- Coenzym A*, Totalsynthese des, *Moffatt u. Khorana*. **R. 177**, 172
- Copolymere*, Herstellung und Eigenschaften von Block—, *Kovarskaya, Golubenkova u. a.* **R. 177**, 171
- aus Acrylnitril und Vinylacetat, Glastemperatur von, *Howard*. **R. 179**, 159
- aus Äthylen und Vinylacetat, Vernetzung von, *Bartl u. Peter*. **R. 179**, 95
- aus Olefinen und polaren Monomeren, öllösliche grenzflächenaktive, *Fowkes, Schick u. Bondi*. **R. 177**, 184
- aus Polyester und Urethan, Herstellung und Eigenschaften von Block—, *Iwakura, Taneda u. Uchida*. **R. 179**, 149
- aus Styrol und Butadien, Bestimmung der Zusammensetzung von — durch CH-Analyse, *Wood, Madorsky u. Paulson*. **R. 178**, 184
- aus Styrol und p-Methylstyrol, Reaktivitätsverhältnisse bei der Bildung von, *Wiley u. Davies*. **R. 177**, 78
- Copolymerisation* von Butadien mit Styrol, thermodynamische Aspekte der, *Or*. **R. 177**, 77
- von Olefinen, Gewinnung hochmolekularer Produkte durch — unter Verwendung von Ziegler-Mischkatalysatoren, *Bier*. **R. 179**, 147
- Cristobalit*, Umwandlung von Quarz in, *Chaklader u. Roberts*. **R. 177**, 75
- CuAl₂*, Keimbildung bei der Ausscheidung von, *Dehlinger u. Pfeiderer*. **R. 178**, 95
- Cystin-Esterase*, Gewinnung und Eigenschaften von, *Hooper*. **R. 177**, 175
- Cytochrom-Oxydase*, Reinigung von — als Porphyrin a und Umwandlung in Hämin a, *Morell, Barrett u. Clezy*. **R. 178**, 181
- Cytoplasma*, Auftreten von Ribonucleinsäuren im, *Hotta u. Osawa*. **R. 178**, 65
- , Strahlenwirkung auf das —, *Schneider*. **R. 179**, 82
- , Strukturasspekte der Grundsubstanz des — nach Einwirkung verschiedener Fixierungsmittel, *Wohlfahrt-Bottermann*. **R. 177**, 178
- Dechema*, Achema-Jahrbuch 1959/61, *Bretschneider u. Buchner*. **B. 179**, 142
- Desoxyribonucleinsäure*, Denaturierung von — durch Formamid, *Marmur u. Ts'o*. **R. 179**, 157
- , Denaturierung von — in Methanol und Äthanol, *Herskovits u. Singer*. **R. 179**, 156
- , Elektronenmikroskopie ungespaltener Molekeln von, *Beer*. **R. 178**, 83
- , enzymatischer Abbau von — in Untereinheiten, *Bernhardi, Champagne u. Sadron*. **R. 177**, 83
- , induzierte Regenerierung der Synthese von — in unbestrahltem Knochenmark, *Drážil u. Soška*. **R. 178**, 63
- , infektiöse — aus λ -Bacteriophage, *Meyer, Mackal u. a.* **R. 177**, 85
- , Infrarotuntersuchungen der Molekelstruktur von, *Bradbury, Price u. Wilkinson*. **R. 178**, 74
- , irreversible Änderungen der Ionenaktivität als Folge der thermischen Denaturierung des Na-Salzes von, *Ascoli und Botré*. **R. 179**, 154
- , Isolierung von — aus Mikroorganismen, *Marmur*. **R. 179**, 157
- , normaler Replicationscyclus von, *Hanawalt, Maaløe u. a.* **R. 179**, 150
- , physikalische Eigenschaften der — aus Bacteriophagen, *Thomas u. Berns*. **R. 178**, 79
- Desoxyribonucleinsäure*, Reaktion von Formaldehyd mit Nucleotiden und T2-Bakteriophagen—, *Grossman, Levine u. Allison*. **R. 177**, 84
- , Sedimentation von, *Bianchi u. Shooter*. **R. 178**, 182
- , spektroskopische Untersuchung der Reaktion von Formaldehyd mit, *Sarkar u. Dounce*. **R. 177**, 86
- , Struktur von — an der Grenzfläche Wasser/Quecksilber, *Miller*. **R. 178**, 78
- , Struktur von — in Lösung aus der Röntgenkleinwinkelstreuung, *Luzzati, Nicolaieff u. Mason*. **R. 179**, 87
- , Strukturbetrachtungen über die Wechselwirkung von — mit Acridinen, *Lerman*. **R. 177**, 85
- , Thyminmangel und normaler Replicationscyclus von, *Maaløe u. Hanawalt*. **R. 179**, 151
- , UV-Spektrum von — und ihrer Konstituenten, *Fredericq, Oth u. Fontaine*. **R. 177**, 84
- , Variation und Heterogenität der Basenzusammensetzung von, *Suedka*. **R. 177**, 87
- , Viskosität der Thymus— in röntgenbestrahlten Ratten, *Hagen*. **R. 177**, 84
- Desoxyribonucleoside*, colorimetrische Bestimmung von, *Grossman u. Greenlees*. **R. 179**, 162
- Detergentien*, ASTM-Standards für, *American Society for Testing Materials*. **B. 179**, 75
- , und Emulgatoren, *Anonym*. **B. 177**, 165
- Dextrin*, Thermodynamik der Strukturänderungen von — durch die Sorption von Wasserdampf, *Volman, Simons u. a.* **R. 177**, 181
- Diffusion*, Vorgang der — an eine Ebene mit Langmuir-Adsorption, *Reinmuth*. **R. 179**, 152
- , Wegdifferenzfunktion zur Berechnung von — Koeffizienten nach der Gouy-Methode, *Thomas u. Furzer*. **R. 179**, 146
- Diosgenin*, Isolierung von — aus Solanum sodomaeum L., *Sander*. **R. 177**, 176
- Diphosphoinositid*, Vorkommen von — in tierischen Organen, *Hörhammer, Hölzl u. Wagner*. **R. 177**, 79
- Dispersionen* kugelförmiger Teilchen, Sedimentvolumen von verdünnten, *Vold*. **R. 178**, 72
- Dünne Schichten*, Lichtinterferenz und innerer Photoeffekt an photoleitenden, *Kossel u. Schmidt*. **R. 177**, 82
- Ei*, Wirkungen von Alkalimetallionen auf die Embryonalentwicklung des — des Seeigels, *Lallier*. **R. 177**, 80
- des Seeigels, s. auch *Seeigeler*
- Eimembran*, Doppelbrechung der — an Medaka-Eiern, *Kusa u. Morita*. **R. 179**, 81
- Eisen(III)-oxidaquat*, Adsorption von Phosphationen durch. 1. u. 2., *De*. **O. 179**, 134, 140
- Elastase*, Nachweis und Eigenschaften der, *Lamy, Craig u. Tauber*. **R. 177**, 175
- Elastizität*, Entropie der — eines kontinuierlichen inkompressiblen Mediums aus starren anisotropen Teilchen, *Vol'kenshtein u. Gotlib*. **R. 179**, 92
- , Thermo— offener Systeme, *Oplatka, Michaeli u. Katchalsky*. **R. 177**, 74
- Elastomere*, Beeinflussung der Reibungseigenschaften von, *Bartenev u. Styran*. **R. 178**, 184
- , Nachweis und Bestimmung von — in Gummi, *Feuerberg*. **R. 179**, 94
- , rheologische Untersuchung von — bei niedrigen Temperaturen, *Boor, Hanok u. a.* **R. 179**, 163
- , synthetische — auf der Basis eines Chlorphosphorierten Polyolefins, *Leonard, jr., Loeb u. a.* **R. 179**, 79
- , Temperatureinfluß auf die Herstellung von Mischungen von — mit Rußen, *Reissinger*. **R. 178**, 86
- Elektrochromatographie*, Abscheidung trägerfreier radioaktiver Atomarten mittels, *Mády*. **R. 177**, 189

- Elektrolyse*, irreversible Reaktionen an der hängenden Hg-Tropfenelektrode bei der — mit konstantem Potential, *Shain, Martin u. Ross*. **R. 179**, 153
- , reversible Reaktionen an der hängenden Hg-Tropfenelektrode bei der — mit konstantem Potential, *Shain u. Martin*. **R. 179**, 152
- Elektrolyseschlämme*, Konstitution von Kupfer—, *Hennig u. Pawlek*. **R. 178**, 96
- Elektronencephalogramme*, Untersuchungen mittels — an Tieren mit gekreuztem Kreislauf, *Kornmüller, Lux u. Winkel*. **R. 179**, 81
- Elektronenmikroskope*, Auflösungsvermögen von sphärisch-korrigierten, *Meyer*. **R. 179**, 76
- , praktisches Auflösungsvermögen von, *Meyer*. **R. 179**, 76
- Elektronenmikroskopie*, Dickenbestimmung von Kohlenstoff-Aufdampfschichten, *Reiter*. **R. 179**, 93
- , Entstehung des Bildkontrastes bei der Abbildung von Ferromagnetischen Bereichen, *Kranz u. Bialas*. **R. 179**, 76
- , Ermittlung des Korngrößenwinkels von Stereobildpaaren mit Hilfe von Elektronenbeugungsdiagrammen, *Kleinn*. **R. 179**, 93
- , Herstellung von Kohle/Platin-Mischschichten für, *Grothe, Schimmel u. a.* **R. 179**, 92
- , Methodik der Verdampfungsätzung, *Maas*. **R. 177**, 188
- Elektrophorese*, Kammer für die Filtrierpapier—, *Sipolini*. **R. 178**, 84
- kugelförmiger Teilchen, *Pickard*. **O. 179**, 117
- Elektroplax*, Kaliumionenkonzentration und Potentialdifferenz in einzelnen isolierten — des Zitteraals, *Schoffeniels*. **R. 178**, 67
- Emulgieren*, Extraktion von feinsten Aufschlämmungen aus Lösungen durch, *Mokrušin u. Boruschina*. **R. 179**, 153
- Emulsionen*, Bestimmung der Empfindlichkeitsverteilung in, *Klein u. Moisar*. **R. 177**, 76
- , Bildung von — durch Ultraschall, *Krishnan, Venkatasubramanian u. Rajagopal*. **R. 178**, 72
- , dielektrische Eigenschaften von W/O—, *Hanai*. **O. 177**, 57
- , Einfluß von Cadmiumionen auf die Eigenschaften photographischer — von ammoniakalischem Silberbromid, *Kacev*. **R. 178**, 61
- , Flockung und Redispersion von mit monomolekularen Schichten von amphipolaren Substanzen bedeckten Wassertropfen in Öl, *Albers u. Overbeek*. **R. 177**, 183
- , physikalische Reifung von photographischen — von ammoniakalischem Silberbromid bei Ammoniaküberschuß, *Kacev*. **R. 178**, 60
- , Theorie und Praxis der, *Sumner*. **R. 178**, 73
- , Verteilung der Teilchengröße in, *Brodnyan*. **R. 177**, 184
- , Zerstörung von — durch Ionenaustausch, *Shinoda*. **R. 178**, 72
- Emulsionspolymerisation*, s. *Polymerisation*
- Enzyme*, Alanin aktivierende — aus der Schweineleber, *Webster*. **R. 177**, 177
- , internationale Einheiten für, *King u. Campbell*. **R. 179**, 151
- , Schnellbestimmung von proteolytischen, *Nelson, Giaccio u. Hess*. **R. 178**, 184
- , Sedimentationsverhalten von, *Martin u. Ames*. **R. 179**, 87
- der Rattenleber, Verteilung von — im elektrophoretischen Diagramm der löslichen Phase der, *Anderson, Fisher u. Anderson*. **R. 178**, 63
- des Meerschweinchenhirns, cholinacetylierende, *Rentsch*. **R. 177**, 175
- Epoxydharze*, Anwendungsmöglichkeiten von — im Oberflächenschutz, *Zunstein*. **R. 178**, 85
- , Chemie neuer latenter Behandlungssysteme für, *Langer, Elbling u. a.* **R. 179**, 95
- , Polymerisationswärme von, *Klute u. Viehmann*. **R. 179**, 77
- , Vernetzungsmechanismus durch Amine, *Smith*. **R. 177**, 78
- Ergokryptin*, Vorkommen des — im Wildgrasmutterkorn, *Szendey, Renneberg u. Hartmann*. **R. 177**, 176
- Erythrocyten*, Veränderung der elektrophoretischen Beweglichkeit der — bei Reaktion mit *Stewart-Eddy-Polyomavirus*, *Woernley, Carruthers u. a.* **R. 179**, 83
- Erze*, Zusammenwirken von Sammlern und Schäumern bei der Flotation von sulfidischen, *Erberich*. **R. 178**, 96
- Extraktion*, Flüssig—, *Treybal*. **R. 177**, 167
- Farben*, ASTM-Standards für, *American Society for Testing Materials*. **B. 179**, 75
- Farbstoffe*, mit Hilfe von Thioschwefelsäuregruppen löslich gemachte, *Milligan u. Swan*. **R. 177**, 191
- Fasern*, Differentialgleichungen für die Geschwindigkeitskomponenten im Spinnprozeß für, *Ziabicki*. **O. 179**, 116
- , Einfluß des Durchmessers auf die elektrokinetische Aufladung von, *Montgomery, Smith u. Wintermule*. **R. 177**, 166
- , elastische — des Menschen, *Charles*. **R. 178**, 63
- , Oberflächengeometrie von, *Lyons*. **R. 177**, 82
- , Rezeptbuch für Faserstofflaboratorien, *Koch*. **B. 177**, 67
- aus Baumwolle, Auswirkung von Spannung während der Behandlung auf die physikalischen Eigenschaften von Garnen und, *Orr, Burgis u. Grant*. **R. 178**, 89
- aus Baumwolle, Bestimmung von Reifegrad und Feinheit der, *Chapman*. **R. 178**, 183
- aus Baumwolle, Zusammenhang zwischen Farbstoffaufnahme und den Eigenschaften von, *Crespo*. **R. 178**, 91
- aus Cellulose, organische Chemie, Heterogenität und Angreifbarkeitserscheinungen von, *Gagliardi u. Shippee*. **R. 178**, 88
- aus Jute, Festigkeitseigenschaften alkalibehandelte, *Banbaji*. **R. 177**, 91
- aus Polyacryl, s. *Polyacryl*
- aus Polyacrylnitril, s. *Polyacrylnitril*
- aus Polyamiden, s. *Polyamide*
- aus Polycaprolactam, Analyse der Orientierungserscheinungen und Änderungen der Kristallinität in geordneten Bezirken der — als Folge der Kaltver Streckung, *Urbanczyk*. **R. 178**, 91
- aus Polyvinylchlorid, s. *Polyvinylchlorid*
- aus Wolle, Drehungseigenschaften von, *Feughelman u. Mitchell*. **R. 178**, 88
- aus Wolle, Einführung von Vinylgruppen in, *Miller u. Whitfield*. **R. 178**, 89
- aus Wolle, mechanische Eigenschaften von ortho- und paraähnlichen Komponenten bei, *Feughelman u. Haly*. **R. 177**, 92
- aus Wolle, Sorption von Wasserdampf durch, *Nordon, Mackay u. a.* **R. 177**, 93
- Faserproteine* der Haut, molekulare Betrachtungen an, *Astbury*. **R. 178**, 73
- Feldspat*, Teilchengröße von — als Faktor des Schlickverhaltens, *Phelps u. Dennis*. **R. 178**, 94
- Fette*, Stoffwechsel der, *Bloch*. **B. 177**, 70
- Feuerfeste Steine*, Zerstörung von basischen — in Glasofen-Regeneratoren, *van Drezer u. Cook*. **R. 178**, 94
- Fibrinogen*, Reinigung des, *Cama, Kumar u. Rao*. **R. 179**, 86

- Fibroin* aus Seide, segmentierter Aufbau des, Zuber, H. **O. 179, 100**
- Filme*, elektrische Leitfähigkeit dünner — von Perylen, Coronen und Violanthren, Inokuchi, Kuroda u. Akamatu. **R. 179, 84**
- , Präzisionsmethode zur Bestimmung des Infrarot-Dichroismus von orientierten, Stein. **R. 179, 94**
- von Polymeren, Klarheitsmessungen an, Wilchinsky. **R. 179, 94**
- Filtration*, Handbuch der, Eaton-Dikeman Company. **B. 178, 177**
- Flint*, Teilchengröße von — als Faktor des Schlick-verhaltens, Phelps u. Dennis. **R. 178, 94**
- 1-Fluor-2,4-dinitrobenzol*, Synthese von — und seine Anwendung als Cysteingruppenreagens für Wollkeratin, Zahn, Weigmann u. Nischwitz. **O. 179, 40**
- Flüssigkeiten*, Energie und Impuls dichter — aus rauen Kugeln, Valteau. **R. 177, 75**
- , Fließen von viskosen — auf einer rotierenden Scheibe, Emslie, Bonner u. Peck. **R. 178, 57**
- , innerer Druck und Dichte der Kohäsionsenergie einfacher, Allen, Gee u. Wilson. **R. 177, 70**
- , Interferenzmethode zur Messung von Dielektrizitätskonstanten und Dämpfung bei 4,3 mm Wellenlänge in, Vaughan, Bergmann u. Smyth. **R. 179, 162**
- , maximaler Transport von — im Gemisch mit Gasen in vertikalen Röhren, Nemet. **R. 177, 167**
- , Temperaturabhängigkeit der Viskosität von —, Marschalkó u. Barna. **R. 177, 72**
- , Trennung von Gemischen von — durch Permeation, Binnin, Lee u. a. **R. 177, 165**
- Flutung*, Gleichungen für die Geschwindigkeit der — in Füllkörper-Türmen, Chen. **R. 177, 166**
- Fraktionierung*, Schaum — organischer Verbindungen, Karger u. Rogers. **R. 179, 162**
- Füllstoffe*, Temperatureinfluß auf die Herstellung von Kautschukmischungen mit hellen, Ecker, Rosenthal u. Clamroth. **R. 177, 189**
- β -Galactosidase, Noll u. Orlando. **R. 179, 162**
- Gaschromatographie*, Noebels, Wall u. Brenner. **B. 178, 55**
- Gashydrate*, thermodynamische Eigenschaften von, Platteuw u. van der Waals. **R. 177, 74**
- Gaumen*, Verschluß des sekundären, Larsson. **R. 177, 80**
- Gefrierschutzmittel*, ASTM-Normen 1959 für, American Society for Testing Materials. **B. 177, 70**
- Gelatine*, Rückverwandlung von — in ein kollagenartiges System, Courts. **R. 178, 183**
- , Umorganisation von — in die Kollagenstruktur, Veis, Aesey u. Cohen. **R. 179, 89**
- Geldiffusionsmethode*, Untersuchung toxischer Substanzen an Gewebekulturen in einzelliger Schicht mittels der, Chabbert u. Vial. **R. 178, 83**
- Gele*, anomale Gefrierpunktniedrigung in thixotrop erstarrten, Weiss u. Frank. **R. 177, 83**
- , Bedeutung der austauschfähigen Ionen für die Ausbildung der Gerüste in thixotropen, Weiss u. Frank. **O. 177, 47**
- , rhythmische Risse bei chemischen Reaktionen in, Semjakin. **R. 179, 153**
- von Montmorillonit, Eigendiffusion von Calciumionen in, Fletcher u. Slabaugh. **R. 177, 185**
- Gemische*, eindimensionale Mehrkomponenten —, Longuet-Higgins. **R. 177, 72**
- Gevebe*, Eindringen von Flüssigkeiten in, Minor, Schwartz u. a. **R. 178, 92**
- aus Baumwolle, Beitrag der Quellung zur Wasserdurchlässigkeit von, Goldthwait u. Sloan. **R. 178, 91**
- Gitogenin*, Isolierung von — aus Solanum sodomaeum L., Sander. **R. 177, 176**
- Glas*, ASTM-Standards für, American Society for Testing Materials. **B. 179, 75**
- Glas*, Benetzungseffekte von Silicatgläsern, Anderson u. Kimpton. **R. 177, 95**
- , Bruchgeschwindigkeit und Bruchenergie von — im Ermüdungsbereich, Shand. **R. 177, 96**
- , Einfluß von Ionenaustausch in den Oberflächenschichten von Silicat — auf dessen Kristallisationstendenz, Marinov u. Momčilova. **R. 178, 93**
- , innere Reibung bei fortschreitender Kristallisation von, Day u. Rindone. **R. 178, 93**
- , Keimbildung und Wachstum von Natriumdisilicat-Kristallen in Natriumdisilicat —, Scott u. Pask. **R. 178, 94**
- , Konstitution von Phosphat — mit konstantem Lithium- und variablem Natrium-Kalium-Gehalt, Murthy, Smith u. Westman. **R. 178, 94**
- , röntgenographische Untersuchung von Bleisulfid-Arsensulfid —, Petz. **R. 178, 61**
- , Spiralwachstum von Dendriten, Hinz. **R. 177, 191**
- , Verdichtungseffekte in Fasern von, Otto. **R. 177, 191**
- Glaskörper*, biorheologisches Verhalten der aus den — tierischer Augen ausgesponnenen Fäden, Pfeiffer. **R. 177, 81**
- γ -Globulin, Katalyse der Spaltung von — und anderen Proteinen, Phelps, Neet u. a. **R. 178, 79**
- , Spaltung von menschlichem — durch Papain, Hsiao u. Putnam. **R. 178, 76**
- γ -Glutamylpeptide, Stoffwechsel von — in subzellulären Fraktionen der Kaninchenleber, Cliff u. Waley. **R. 178, 180**
- Glycoproteine*, direkte Bestimmung von — nach Elektrophorese und Immunelektrophorese in Agar-Gel, Uriel u. Grabar. **R. 178, 184**
- , Eigenschaften von aus der α_2 -Globulinfraktion isolierten — des Kälberserums, Marr, Turner u. a. **T. 177, 65**
- , Isolierung und Eigenschaften von — aus menschlichem Serum, Burgi u. Schmid. **R. 177, 83**
- Glycosulfatase*, Aktivität von teilweise gereinigter — gegenüber Sulfatester gewisser Monosaccharide und Steroide, Dodgson. **R. 177, 174**
- Glykoside*, Quercetin-3,4'-diglucosid als Flavonol — des Roßkastaniensamens, Wagner. **R. 177, 81**
- Gold*, Einfluß von Verunreinigungen auf die Oberflächen von erhitztem, Blakeley. **R. 179, 83**
- Gonadotropine*, Beeinflussung der biologischen Aktivität der menschlichen — durch chemische Reaktionen, Butt, Crooke u. a. **R. 178, 180**
- Grenzfläche Metall/Öl*, Untersuchung der Adsorption an der — mittels Messungen des Oberflächenpotentials, Haydon. **W. K. 179, 72**
- Grenzflächenaktive Substanzen*, Bestimmung geringer Mengen anionischer, Fischer. **R. 178, 84**
- , Elektrodialyse wäßriger Lösungen von, Yamamoto, Okazaki u. Sasaki. **O. 178, 97**
- , Entwicklung und Bedeutung der Industrie der, Hage. **R. 179, 164**
- , Fortschritte in der Herstellung von, Amende. **R. 179, 164**
- , Micellenbildung in wäßrigen Lösungen von nicht-ionogenen, Becher. **R. 178, 73**
- , Wechselwirkungen zwischen — und Kongorot, Hyashi. **R. 177, 184**
- Grenzflächenaktivität*, Moilliet, Collie u. Black. **B. 178, 178**
- , Reinigungsvermögen und, Durham, Garrett u. a. **B. 178, 178**
- Grenzflächenscheinungen*, Davies u. Rideal. **B. 179, 145**
- Grenzflächenspannung*, Messung der — von reinen Flüssigkeiten und Lösungen, Paddy u. Russell. **R. 177, 180**

- Halbleiter**, Einführung in die Physik der, *Müser*. **B. 179**, 143
- , elektrische Eigenschaften der Korngrenzen in, *Schell u. Matare*. **R. 177**, 182
- , Oberflächenchemie der, *Gatos, Faust, jr., u. Lafleur*. **B. 177**, 69
- Halogenide**, Molekel-Assoziation in Dämpfen von, *Datz, Smith, jr., u. Taylor*. **R. 178**, 60
- Hämoglobin**, 1. Einfluß von Salzen auf das Molekulargewicht von. 2. Einfluß von Salzen auf das Sauerstoffgleichgewicht in Human—, *Rossi-Fanelli, Antonini u. Caputo*. **R. 177**, 86
- , Faktoren zur Beeinflussung der Spezifität von, *Lamfrom*. **R. 178**, 66
- , Gastransport durch Lösungen von, *Collins*. **R. 179**, 154
- , Nichthomogenität von — im Lichte der Kinetik seiner Oxydationsreaktion, *Domanski u. Konieczny*. **R. 179**, 155
- , Sulfhydrylgruppen von, *Brown, Martinez u. Olcott*. **R. 177**, 185
- , Untereinheiten im, *Huehns u. Shooter*. **R. 178**, 76
- vom Menschen, Kinetik der Desoxygenierung von, *Dalziel u. O'Brien*. **R. 178**, 75
- vom Menschen, Trennung der Formen des — mittels Störkegel-Zonenelektrophorese, *Engle, Markey u. a.* **R. 179**, 162
- Hämoproteine**, Absorptionsspektren, magnetische Momente und Bindung von Eisen in einigen, *Brill u. Williams*. **R. 178**, 75
- Harze**, Chemie und Technologie der, *Golding*. **B. 178**, 55
- Harzprodukte**, ASTM-Normen 1959 für, *American Society for Testing Materials*. **B. 177**, 70
- Haversche Systeme**, mikrochemische Untersuchung von, *Strandh*. **R. 177**, 81
- Helodea canadensis**, Photosynthese von — nach Vitalfärbung mit Rhodamin B., *Zurzycki u. Starzecki*. **R. 177**, 82
- Holz**, Anisotropie des Quellungsdruckes von, *Raczkowski*. **R. 177**, 191
- Hydratcellulose**, Schwefelwasserstoff- und Ammoniakdurchlässigkeit von Folien aus, *Braunisch u. Lenhart*. **O. 177**, 24
- Hypophysen-Wachstumshormon** vom Menschen, Sedimentation des, *Squire u. Pedersen*. **R. 177**, 176
- Immergrüne**, Saugkraftmessungen an mediterranen, *Rehder*. **R. 178**, 67
- Immunelektrophorese**, Verfahrensart und Anwendung der — auf die Untersuchung gruppenspezifischer Veränderungen der Sera, *Hirschfeld*. **R. 177**, 89
- Influenzavirus**, N-terminale Aminosäureanalyse des, *Laver*. **T. 177**, 65
- Insulin**, Bindung „struktureller“ Zn-Ionen in kristallinem, *Marcker*. **R. 178**, 77
- Interferenzfilter**, körnlose —platte zur Registrierung von Röntgen-, Elektronen- und Ionenbildern, *Möllenstedt u. Rao*. **R. 179**, 93
- Interferon**, Reinigung von, *Burke*. **R. 178**, 75
- Intestinum** des Huhns, Vitamin B₁₂-ähnliche Substanz im, *Menke*. **R. 178**, 66
- Ionen**, qualitative Schnellanalyse der Kat— und An—, *Pflugmacher*. **B. 179**, 145
- Ionenaustausch** in ternären Systemen, *Dranoff u. Lapidus*. **R. 177**, 166
- Ionenaustauscherharze**, Aggregation der Teilchen in, *Senō u. Yamabe*. **R. 179**, 163
- , kinetische Untersuchung an stark- und schwach-sauren, *Dickel u. Hübner*. **O. 179**, 60
- , Mechanismus der Ionenaustauscher an Kat—, *Savitskaia, Iakhontova u. Bruns*. **R. 179**, 146
- Ionenbeweglichkeiten**, Bestimmung von — aus Widerstandsmessungen, *Pearson u. Munson*. **R. 178**, 59
- Ionenradikale** aromatischer O-, P- und S-Verbindungen, *Neunhoeffer, Lamza u. Tomaschewski*. **R. 179**, 79
- K**, s. auch *C*
- Kalorimeter**, Zwillings— für Hochtemperaturreaktionen, *Kleppa*. **R. 177**, 168
- Kaolin**, s. *Suspensionen* von *Kaolin*
- Kapillaren**, Permeabilitäts-erhöhung der — durch Anaphylatoxin-Aktivatoren bei der Ratte, *Ferluga*. **R. 179**, 80
- Kartoffelvirus X**, Einfluß von Substitution der Sulfhydrylgruppen auf die makromolekulare Struktur des, *Reichmann u. Matt*. **R. 177**, 85
- Katalase**, Metallionen mit —Wirkung, *Trapmann, u. Devani*. **R. 179**, 78
- , primäre Verbindungen von — mit Peroxydase, *Brill u. Williams*. **R. 177**, 174
- Kautschuk**, Abbauverhalten von Styrol/Butadien—, *Zeppernick*. **R. 179**, 96
- , Abhängigkeit der Menge an Gel— von Füllstoffkonzentration und Temperatur, *Dessewffy*. **R. 179**, 164
- , Abhängigkeit des Abbaus von der Scherkraft bei der Heißmastifikation von, *Mullins u. Watson*. **R. 177**, 90
- , Bedeutung von Deformationsverlusten für die Reibung harter Körper auf geschmierten Oberflächen von, *Greenwood u. Tabor*. **R. 177**, 90
- , γ -Bestrahlung von natürlichem Latex von, *Minoura*. **R. 179**, 96
- , Charakterisierung von Füllstoff und — in Kautschukproben mit Gehalt an organischen Füllstoffen, *Corish*. **R. 179**, 164
- , Copolymere von Phenol/Nitril—, *Sprengling u. Traynor*. **R. 179**, 96
- , Einfluß der Umsetzung mit Thioisäuren auf die Eigenschaften des Natur— bei tiefen Temperaturen, *Ritter*. **R. 177**, 91
- , Geschwindigkeit des Rußwachstums in Vulkanisaten von, *Braden u. Gent*. **R. 178**, 87
- , Hystereseverluste bei der Reibung geschmierter Oberflächen von, *Tabor*. **R. 177**, 91
- , cis-trans-Isomerisierung von Natur— durch Einwirkung von HCl oder Äthylaluminiumdichlorid, *Boldyreva, Dolgoplosk u. a.* **R. 178**, 85
- , mechanisch-energetisch ausgelöste chemische Reaktionen von, *Watson*. **R. 178**, 87
- , Modifizierung von Roh— und Vulkanisaten, *Slonimskii, Kargin u. Reztsova*. **R. 178**, 86
- , Modifizierung von Styrol/Butadien— mit tertiärem Dodecylmercaptan, *Booth, Beason u. Bailey*. **R. 179**, 163
- , Nachweis und Bestimmung von Elastomeren in, *Feuerberg*. **R. 179**, 94
- , Reaktionsvermögen von Modellverbindungen des synthetischen — gegenüber tertiärem Butylradikal und gegenüber Diphenylpicrylhydrazyl, *Klebanskii u. Vosik*. **R. 179**, 149
- , Reibung von, *Gough*. **R. 177**, 90
- , rheologische Messungen an, *Schurz u. Windisch*. **O. 177**, 149
- , Rolle der freien Radikale bei der Kaltvulkanisation von Butadien—, *Dodgakin u. Belyaeva*. **R. 177**, 89
- , Temperatureinfluß auf die Herstellung von Mischungen mit hellen Farbstoffen, *Ecker, Rosenthal u. Clamroth*. **R. 177**, 189
- , Verstärkung von — durch mechanochemische Reaktionen, *Ceresa*. **R. 178**, 85
- , Verteilung von radioaktivem Schwefel in Mischungen von, *Blokh, Demidionova u. a.* **R. 178**, 87

- Kautschuk**, visko-elastische Kennwerte von Vulkanisaten von — als Funktion von Frequenz, Amplitude und Mitteldehnung, *Clamroth*. **O. 177**, 116
- , Vulkanisation von — unter hohem Druck, *Ohkhri-menko*. **R. 178**, 87
- , Vulkanisationsverlauf bei mit 2-Mercaptobenzo-thiazol beschleunigten Vulkanisaten von — und deren Regeneraten, *Mocker*. **R. 177**, 190
- Keimbildung**, Geschwindigkeit der — bei hohen Druk-ken, *Bradley*. **R. 177**, 166
- Keramik**, Fabrikationsprozesse der, *Kingery*. **R. 177**, 164
- , Festigkeitsfaktoren in polykristallinen Präparaten aus, *Wachtman, jr.*, *Tefft* u. a. **R. 178**, 95
- Keramische Stoffe**, *Lee*. **B. 177**, 165
- Keramische Überzüge**, Probleme bei — im Bereiche hoher Temperaturen, *Walton, jr.* **R. 178**, 95
- Keratin**, Diffusion einiger Sulfosäuren in — bei Gegen-wart von Wasser und Alkoholen, *Medley* u. *Rams-den*. **R. 177**, 85
- , Elastizitätsmodul von — bei Kompression, *Denby*. **R. 178**, 76
- Keratin von Wolle**, 1-Fluor-2,4-dinitrobenzol als Cy-steingruppenreagens für, *Zahn*, *Weigmann* u. *Nischwitz*. **O. 179**, 49
- , Schwefelgehalt von, *Earland*. **R. 178**, 88
- , Theorie der Bindung von Säure oder Alkali an, *Peters*. **R. 177**, 85
- β -Keratose**, reversible Superkontraktion der, *Pautard* u. *Speakman*. **R. 178**, 67
- Kieselerde**, Kinetik der Reaktion von — mit Calcium-hydroxidlösungen im Temperaturbereich 30° bis 85°, *Greenberg*. **R. 177**, 168
- Kieselsäure**, Heißpressung geschmolzener, *Vasilos*. **R. 177**, 96
- Kinetik der Gasreaktionen**, *Cremer*. **B. 179**, 75
- Kohäsion**, Debye-Temperatur und Energie der, *Joshi* u. *Mitra*. **R. 179**, 80
- Kohlen**, Verfahren für Schwimm- und Sinkanalysen mit — unter 3 mm Korngröße, *Sarkar* u. *Manchanda*. **R. 178**, 84
- Kohlenhydrate**, Strukturuntersuchungen an — unter Ausnützung der kernmagnetischen Resonanz, *Lanz*. **R. 179**, 77
- Kohlenstoff**, Bildung von Oberflächenoxid auf, *Harker*, *Jackson* u. *Wynne-Jones*. **R. 179**, 78
- , elektrochemische Untersuchungen an Oberflächen von reinem und chemisch modifiziertem, *Arnold* u. *Murphy*. **R. 179**, 152
- Kohlenwasserstoffe**, ASTM-Normen 1959 für aromati-sche, *American Society for Testing Materials*. **B. 177**, 70
- , Elektronenanlagerungs-Massenspektrogramme kon-densierter aromatischer, von *Ardenne*, *Steinfeldt* u. *Tümmeler*. **R. 179**, 160
- Kolloidchemie**, *Scheludko*. **B. 178**, 52
- , Einführung in die, *Myself*. **B. 178**, 176
- Kolloide**, Einfluß von Adsorption auf die van der Waals-sche Wechselwirkung von kugelförmigen, *Vold*. **R. 178**, 72
- , Elektrophorese kugelförmiger, *Pickard*. **O. 179**, 117
- , Grenzflächeneigenschaften von, *Draper*. **R. 172**, 179
- , 35. National Colloid Symposium, *American Che-mical Society*. **T. 178**, 51
- Kolloide Systeme**, Fließmethode zur Teilchenzählung, *Ottewill* u. *Wilkins*. **R. 177**, 189
- , Löslichkeit von Gasen in, *Skol'nikova*. **R. 178**, 71
- , scheinbarer Brechungsindex und Extinktionskoeffi-zient der — aus kleinen kugelförmigen Teilchen, *Nakagaki* u. *Fujii*. **R. 178**, 71
- Komplexchemie**, Komplexbildung in Lösung, *Schläfer*, **B. 179**, 76
- Kondensate** aus Phenol und Formaldehyd, Darstellung von — bekannter Konstitution und einheitlicher Molkelgröße, *Kämmerer* u. *Lenz*. **R. 178**, 62
- Kongorubin**, Polarographie des — und seines Koagu-lationsverlaufes, *Horn* u. *Berg*. **O. 178**, 38
- Kristalle**, Kinetik der Bildung der Keime von — aus isomorphen Kernen, *Kaišev* u. *Mutačiev*. **R. 178**, 62
- , Kinetik des Wachstums von — in Kaliumperchlor-attfällungen, *Nielsen*. **R. 177**, 174
- , Wachstum und Kernbildung bei — mit adsorbier-ten Fremdstoffen auf der Oberfläche, *Kaišev* u. *Mutačiev*. **R. 178**, 62
- α -Kristallin**, lösliches — der Augenlinse, *Bon*. **R. 177**, 185
- Kristallisation**, moderne Wege der, *Caldwell*. **R. 177**, 173
- , Übersicht über, *Schoen* u. *van den Bogaerde*. **R. 177**, 174
- Kristallographie**, Direktmethoden der, *Woolfson*. **B. 179**, 145
- , Kristallbaufehler, von *Bueren*. **B. 177**, 163
- , optische, *Wahlstrom*. **B. 177**, 162
- Kunstfasern**, durch zufälligen Faserbruch hervorgeru-fene Änderungen in der Gewichtsverteilungsfunktion von, *Byatt*. **R. 177**, 190
- Kunstharze**, Chemie und Technologie der, Bd. 1, *Scheiber*. **B. 179**, 76
- , Kationenaustauscher durch Kombination von — mit Pektinderivaten, *Kracanov*. **R. 178**, 85
- Kunststoffe**, ASTM-Standards für, *American Society for Testing Materials*. **B. 179**, 75
- , Lexikon der, *Stoeckert*. **B. 179**, 145
- , Messung der Gleichmäßigkeit von Gemischen von, *Eichhorn*. **R. 177**, 188
- , Messungen an Folien von — mit einer elektronischen Zerreißapparatur, *Grimminger*. **R. 178**, 85
- , Quellenbuch neuer, *Simonds*. **B. 177**, 165
- , Schwefelwasserstoff- und Ammoniakdurchlässig-keit von Folien aus, *Braunisch* u. *Lenhart*. **O. 177**, 24
- , Taschenbuch der, *Saechtling* u. *Zebrowski*. **B. 179**, 145
- , UV-Absorber als Stabilisatoren für, *Gysling* u. *Heller*. **R. 178**, 85
- Laccase**, magnetische Suszeptibilität von oxydierter und reduzierter, *Nakamura*. **R. 178**, 66
- Lacke**, ASTM-Standards für, *American Society for Testing Materials*. **B. 179**, 75
- β -Lactoglobulin**, 1. Assoziation der genetischen Arten des — unterhalb des isoelektrischen Punktes. 2. Dissoziation der genetischen Arten des — bei sauren pH-Werten, *Timasheff* u. *Townend*. **R. 178**, 80
- , Entfaltung von — bei pH 3 durch Harnstoff, Form-amid und andere organische Substanzen, *Tanford* u. *De*. **R. 179**, 88
- Langmuir**, Gesammelte Werke von, Bd. 3, 5, 6, *Suits* u. *Way*. **B. 178**, 178; **179**, 76
- , Gesammelte Werke von, Bd. 4, *Suits*. **B. 177**, 165
- Latices**, Konzentrationsabhängigkeit der relativen Vis-kosität von monodispersen, *Saunders*. **R. 178**, 82
- , Verstärkung von Filmen von — durch Kieselsole, *Esser* u. *Sinn*. **R. 177**, 190
- Lebendes System**, funktioneller Bau und Stoffwechsel des, *Linser* u. *Mayr*. **B. 179**, 143
- Lecithin**, biophysikalisches Verhalten von syntheti-schem, *Hirt* u. *Berchold*. **R. 178**, 64
- Leder**, gesammelte Abhandlungen des Deutschen Leder-institutes, Freiburg/Sa., *Anonym*. **B. 178**, 56
- Legerungen**, Kinetik von Entmischungsvorgängen in übersättigten Aluminium/Zink-Mischkristallen, *Ge-rolde* u. *Schweizer*. **R. 178**, 96
- Leitvermögen**, elektrisches, *Fuoss-Accascina*. **B. 177**, 163

- Lichtabsorption*, Verwendung des Rechenschiebers zur Berechnung der $\log \epsilon$ -Werte, *Ludwig*. **R. 179**, 161
- Lichtstreuung*, Mie-Funktion für den Brechungsindex 2.105, *Kerker u. Matijević*. **R. 178**, 58
- , Trübungsstandard, *Petersen u. Trincer*. **R. 178**, 83
- , Verfolgung der Molekulargewichtsänderungen von Teilchen durch — Untersuchungen, *Kratochvíl, Munk u. Sedláček*. **R. 179**, 77
- Liesegangsche Ringe*, 1. Abstandsgesetz für den Diffusionsmechanismus zur Ausbildung von. 2. Strukturanalyse von Systemen mit, *Mathur*. **R. 177**, 183
- Lignin*, Chemie des, *Brauns, F. E. u. D. A. Brauns*. **B. 177**, 164
- Lithium*, System-Nr. 20, Ergänzungsband, *Gmelins Handbuch der anorganischen Chemie, Gmelin-Institut, Frankfurt a. M.* **B. 177**, 65
- Lösungen*, Ausfrieren als sichere Methode zum Konzentrieren von, *Shapiro*. **R. 179**, 161
- , physikalische Chemie erzbildender, *Krauskopf*. **R. 178**, 182
- Luft*, Filterung von Keimen aus der — mit keramischen Materialien, *Carlson, Husmann u. Hüter*. **R. 177**, 88
- , Verteilung der Staubreückstände bei der Filtration von, *Stephan, Walsh u. Taft*. **R. 177**, 184
- Lysin-vasopressin*, Synthese eines methylsubstituierten Derivates von, *Meienhofer u. du Vigneaud*. **R. 177**, 171
- Magnesiumoxid*, Temperaturabhängigkeit der plastischen Fließgrenze von Einkristallen aus, *May u. Kronberg*. **R. 177**, 76
- Magnetische Resonanz*, Berechnung der Sättigungseffekte bei der, *Stephen*. **R. 178**, 60
- Makromolekel*, Darstellung von — durch die Polymerkombinations-Reaktion, *Korshak, Sosin u. Chistyakova*. **R. 179**, 79
- , Einfluß von Kettenverzweigung auf die Beziehungen zwischen Molekulargewicht, Gyrationsradius und Intrinsic-Viskosität von, *Kratochvíl, Munk u. Sedláček*. **R. 179**, 91
- , Einfluß von zwischenmolekularen Kräften auf Konfigurationsänderungen und andere isomerische Gleichgewichte in, *Hill*. **R. 179**, 76
- , Einführung statistischer Segmente im Rahmen der Theorie des mechanischen und dielektrischen Relaxationsverhaltens von, *Kästner*. **O. 178**, 119
- , Isomorphismus in, *Natta, Corradini u. a.* **R. 179**, 159
- , Physikalische Chemie der, *Tanford*. **B. 179**, 145
- , Theorie des mechanischen und dielektrischen Relaxationsverhaltens von — in verdünnten Lösungen, *Kästner*. **O. 178**, 24
- , Verteilung und Fraktionierung von, *Albertsson*. **B. 177**, 69
- Makroradikale*, Auftreten von — bei Polymerisation und Abbau, *Bresler, Kazbekov u. Saminskii*. **R. 179**, 147
- Maltulose*, Rolle der — bei der Gärprobe, *Kochová-Kratochvílová u. Fischerová*. **R. 178**, 65
- Mandelsäure*, Dissoziationskonstanten der, *Csiszar, Halmos u. Beck*. **R. 179**, 79
- Materie*, Theorie des Aufbaues der, *Hund*. **B. 179**, 145
- Mathematik*, Elementar—, *Witters*. **B. 179**, 145
- Mechanik*, Magneto-Fluid-Mechanics, *Ferraro u. Plumpton*. **B. 179**, 145
- Megacin*, Reinigung und Eigenschaften von, *Holland*. **R. 177**, 175
- Membranen*, Elektrochemie der — aus Vinylpolymeren, *Kumins u. London*. **R. 177**, 182
- , Ionenakkumulation innerhalb biologischer, *Karger*. **R. 177**, 80
- , Modifizierung von Porengröße und Porenform in — aus Cellophan, *Craig u. Königsberg*. **R. 179**, 152
- Meßtechnik* und Regelungstechnik, *Peinke*. **B. 178**, 178
- Metalle*, Abhängigkeit der Härte von — von der Korngröße, *Borchers u. Jordan*. **R. 178**, 95
- , Deutung technischer Rekristallisationsvorgänge in, *Detert*. **R. 178**, 96
- , Eigenschaften der Schmelzen von, *Gebhardt u. Detering*. **R. 178**, 96
- , Entwicklungsstand des Klebens von, *Winter u. Meckelburg*. **R. 177**, 192
- , Keimbildung bei der Rekristallisation in, *Burgers*. **R. 177**, 173
- , Korrosion von Zink durch neuartige Waschmittel, *Stüpel u. Koch*. **R. 177**, 192
- , Oberflächenchemie der, *Gatos, Faust, jr., u. Lafleur*. **B. 177**, 69
- , Reinigung und Entfettung von, *Pollack u. Westphal*. **B. 178**, 178
- , Spannungskorrosion und Korngrenzenart von, *Erdmann-Jesnitzer u. Höttsch*. **R. 178**, 96
- , Texturbildung bei der Primärrekristallisation von, *Stürwe*. **R. 177**, 192
- Metallorganische Verbindungen*, makromolekulare, *Braun*. **R. 179**, 147
- Mikroskope*, einfaches Interferenz-Mikroskop für Auflicht, *Schulz*. **R. 179**, 93
- Mikroskopie*, Anwendung von Kunststoff-Folien in der medizinischen, *Leusden u. Rentsch*. **R. 178**, 183
- , Artefakte in pflanzlichen Zellwänden durch Methacrylat-Einbettung, *Sitte u. Falk*. **R. 179**, 94
- , Ausnützen rekonstruierter Wellenfronten in der, *Abel u. Meyer-Arendt*. **R. 178**, 183
- , Einfluß von Fixierung, Entwässerung und Einbettung auf die Herzmuskulatur, *Hort*. **R. 178**, 183
- , Färbung zur differenzierten Darstellung der Drüsenzellen in der Magenschleimhaut, *Ludwig*. **R. 179**, 93
- , Handbuch der, *Clark*. **B. 179**, 144
- , Informationsübertragung bei der — mit Röntgenstrahlen, *Langner*. **B. 179**, 76
- , Pigmente als Indikatoren für die Verfolgung grenzflächenenergetischer Vorgänge an Flüssigkeitspaaren, *Jebsen-Marwedel*. **R. 178**, 183
- Mikrosomen*, Verteilung und Fraktionierung von, *Albertsson*. **B. 177**, 69
- Mikrotom*, *Walter*. **B. 177**, 165
- , Antrieb für —, *van Mullem*. **R. 179**, 94
- Milch-Peroxydase*, *Morell u. Clezy*. **T. 177**, 65
- , prothetische Gruppe von, *Morell u. Clezy*. **B. 177**, 65
- Milchsäuredehydrogenase*, Reinigung und Eigenschaften einer — aus dem Herzen des Menschen, *Nisselbaum u. Bodansky*. **R. 177**, 80
- Minerale*, Einfluß von Anionen auf die Reaktionen von, *Althaus u. Winkler*. **R. 179**, 78
- Mischungen*, Typkonforme pulverförmige Agglomerate —, *Comyn, Marcus u. McIntyre*. **R. 177**, 182
- Mitochondrien*, Aktivierung und Freisetzung von Enzymen der — und Permeabilität der Membran der, *Egger u. Papoport*. **R. 178**, 64
- Molekel*, Berechnung des Radius von verzweigten, *Altenburg*. **O. 178**, 112
- Molekulargewichtsbestimmung*, Methode der — durch isotherme Destillation, *Hoyer*. **R. 179**, 161
- , Methode der — in der Ultrazentrifuge nach dem Archibald-Verfahren, *Elias*. **R. 179**, 161
- Monomolekulare Schichten*, Kompression- und Young-Moduln in, *Tschoegl*. **R. 178**, 60
- Montmorillonit*, chemische Stabilität von Suspensionen von Wasserstofftonen, *Eeckman u. Laudelout*. **O. 178**, 99
- Mucoproteine*, Adsorption der — des Blutserums während ihrer Bestimmung, *Ledvina u. Coufalová*. **R. 179**, 162

- Mucoproteine*, Untersuchung der — Ovomucoid und Ovalbumin, *Bragg u. Hough*. **R. 178**, 74
- Muskelmembran*, Röntgenstrahleneinfluß auf die, *Portela, Hines u. a.* **R. 177**, 81
- Muskeln*, Quellungseigenschaften der Skelett— und glatten Muskeln des Menschen, *Kohn, Rollerson u. Edwards*. **R. 178**, 65
- Myoglobin*, Chromatographie von — an Deae-Cellulose-Säulen, *Brown*. **R. 179**, 86
- Myoglobuline*, Sulfhydrylgruppen von, *Brown, Martinez u. Olcott*. **R. 177**, 185
- Myosin*, Viskosität von — und Deutung seiner hydrodynamischen Eigenschaften, *Johnson u. Rowe*. **R. 178**, 183
- Natriumchlorid*, Einfluß von Versetzungen auf die Bildung von Anionen-Lücken bei Röntgenbestrahlung von Kristallen von, *Waidelich, von der Osten u. Peisl*. **R. 178**, 180
- Natriumdodecylbenzolsulfonat*, Herstellung von markiertem — hoher Reinheit und spezifischer Radioaktivität, *Schwarz u. Bain*. **O. 177**, 157
- Natriumdodecylsulfat*, Einfluß von Alkoholen auf die Solubilisierung von Ölsäure in wäßriger Lösung von, *Matuura, Furudate u. a.* **R. 177**, 185
- Natriumnitrat*, dielektrische Eigenschaften von festen Lösungen mit Bleizirkonat oder Bleititanat, *Bratschun u. Cook*. **R. 178**, 178
- Netzstrukturen*, Anwendung der Freielektronen-Theorie auf dreidimensionale, *Hoerni*. **R. 178**, 59
- Nichtelektrolyte*, Anwendung der Theorie über das thermodynamische Verhalten von — auf niedrigmolekulare Systeme, *Maron, Wang u. Nakajima*. **R. 177**, 72
- Nikotin*, Herabsetzen des Redoxpotentials und Verhinderung von abnormem Wachstum tierischer Zellen durch, *Moldenhauer Brooks*. **R. 178**, 66
- Nikotinamid - Adenin - Dinucleotid - Pyrophosphorylase*, Substratspezifität von, *Atkinson, Jackson u. Morton*. **T. 177**, 64
- Nomographie*, *Levens*, **B. 179**, 75
- Normen*, ASTM-Standards, Supplement 1960, Bände 4 bis 10, *American Society for Testing Materials*. **B. 178**, 178
- Nucleinsäuren*, Einflüsse von Ladung und Struktur auf Ionen-Wechselwirkungen von, *Felsenfeld u. Huang*. **R. 179**, 155
- , Einflüsse von UV-Bestrahlung auf — und ihre Komponenten, *Beukers u. Berends*. **R. 177**, 83
- , Fraktionierung von — und Nucleotiden, *Gelotte*. **R. 179**, 86
- , Metallgehalt der — in der löslichen Fraktion von Hefezellen, *Holley u. Lazar*. **R. 179**, 156
- , Sekundärstruktur von — in organischen Lösungsmitteln, *Helmkamp u. Ts'o*. **R. 177**, 186
- , Verteilung und Fraktionierung von, *Albertsson*. **B. 177**, 69
- Neuoproteine*, Wärmewirkung auf die Viskosität von, *Fisher u. Burger*. **R. 178**, 76
- Nucleosid-5'-Polyphosphate*. 10. Darstellung von, *Mofjatt u. Khorana*. **R. 177**, 172
- Nucleotid-Coenzyme*, Darstellung von, *Roseman, Distler u. a.* **R. 177**, 172
- Nylon-6*, Diffusion in, *Müller u. Hellmuth*. **O. 177**, 1
- Nylon-66*, Kristallisationsgeschwindigkeit von, *Magill*. **R. 178**, 83
- Oberflächen*, Chemie der — von Metallen und Halbleitern, *Gatos, Faust, jr., u. Lafleur*. **B. 177**, 69
- , seitliche Wechselwirkung auf glatten, *Aston u. Chon*. **R. 178**, 68
- Oberflächen*, Veränderung von — nach metallographischer Politur mit Diamantpaste, *Klemm*. **R. 177**, 178
- von Silberjodid, Ionenadsorption auf der, *Pungor u. Konkoly Thege*. **R. 178**, 70
- von Silberjodid, Reaktionen auf der, *Schulek, Pungor u. Konkoly Thege*. **R. 178**, 61
- Oberflächenleitfähigkeit*, Korrektur für die — bei der Berechnung des ζ -Potentials, *Ghosh u. Pal*. **R. 177**, 182
- Oberflächenpotential*, Untersuchung der Adsorption an der Grenzfläche Metall/Öl mittels Messungen des, *Haydon*. **W. K. 179**, 72
- Oberflächenspannung*, synergistische Effekte der — bei Mischungen fluoriierter Alkohole mit gewöhnlichen Netzmitteln, *Bernett u. Zisman*. **R. 179**, 151
- Ölsäure*, Solubilisierung von — in wäßriger Lösung von Natriumdodecylsulfat, *Matuura, Furudate u. a.* **R. 177**, 185
- Optische Aktivität*, Theorie der — von Molekülen, Polymerketten und Kristallen, *Venkataraman*. **R. 179**, 146
- Organische Verbindungen*, Tabellen zur Identifizierung von, *Hodgman, Weast u. Selby*. **B. 178**, 54
- Orlon*, Hitzebehandlung der Acrylfaser — zum Erzielen von Nichtentflammbarkeit, *Vosburgh*. **R. 177**, 95
- Osmose*, unterschiedliche — bei verschiedenen Rassen von Forstbäumen, *Schmucker*. **R. 179**, 82
- Ovalbumin*, Denaturierung von — und dessen Reaktionen mit Ferricyanid, *Katyal, Leslie u. a.* **R. 179**, 86
- , Sulfhydrylgruppen von, *Brown, Martinez u. Olcott*. **R. 177**, 185
- , Untersuchung von, *Bragg u. Hough*. **R. 178**, 74
- Ovomucoid*, Untersuchung von, *Bragg u. Hough*. **R. 178**, 74
- Oxid/Metall-Kompositionen*, Sinterung von —, *Kingery, Niki u. Narasimhan*. **R. 177**, 96
- Pancreas-Elastase*, Reinigung und Spezifität von, *Naughton u. Sanger*. **R. 177**, 175
- Papierchromatographie*, Praktikum der —, *Linskens u. Stange*. **B. 178**, 56
- , Spezifität der Methylgrün-Pyronin-Färbung, *Specht*. **R. 178**, 184
- von Thiazinfarbstoffen, Lösungsmittel für die, *Persijn*. **R. 177**, 89
- Papierelektrophorese*, Abtastmethode der, *Broomfield u. Scheraga*. **R. 179**, 160
- Pektin*, Kationenaustauscher durch Kombination von — Derivaten mit Harnstoff-Formaldehyd-Harzen, *Kracanov*. **R. 178**, 85
- Pemphoid*, elektronenmikroskopische Untersuchungen an, *Charles*. **R. 178**, 63
- Penton*, dielektrische Eigenschaften, *Ishida, Matsuo u. a.* **O. 177**, 62
- Peptidbindungen*, Einfluß von Strukturänderungen und pH-Wert auf die oxydative Spaltung von Tyrosyl—, *Schmir u. Cohen*. **R. 177**, 172
- , Spaltung der — durch Kationenaustauscher, *Pöhm*. **R. 179**, 79
- Peptide*, Acetyl— aus Ovalbumin, *Marshall u. Neuberger*. **R. 178**, 62
- , Darstellung von Glyko— aus Ovalbumin, *Johansen, Marshall u. Neuberger*. **R. 177**, 175
- , Isolierung einiger — aus argininreichem Histon und deren Beziehung zur Struktur von Desoxyribonucleoprotein, *Phillips u. Simson*. **R. 178**, 79
- , Synthese von Isoleucin-Angiotensin-Octapeptid, *Arakawa u. Bumpus*. **R. 177**, 170
- Peroxydase*, primäre Verbindungen von — mit Katalase, *Brill u. Williams*. **R. 177**, 174
- aus Milch, prothetische Gruppe von, *Morell u. Clezy*. **T. 177**, 65

- Pflanzengewebe*, Eigenfluoreszenztests als Lebenskriterium bei, *Oppenheimer u. Jacoby*. **R. 178**, 66
- Phenolharze* als Vulkanisationsmittel, *Giller*. **R. 179**, 95
- Phenol/Nitril-Kautschuk*, s. *Kautschuk*
- Phosphatase*, histochemische Untersuchungen der durch Stärkel-Elektrophorese abgetrennten, *Sandler u. Bourne*. **R. 179**, 82
- Phosphoglucomutase*, Aminosäurefolge im aktiven Zentrum von, *Milstein u. Sanger*. **R. 178**, 181
- Phosphoproteine* des Gehirns, Reinigung von mit subzellulären Partikeln verknüpften, *Heald*. **R. 177**, 174
- Photographische Emulsionen*, s. *Emulsionen*
- Photozellen*, Silberbromid—, *Eggert*. **R. 179**, 161
- Physik*, Handbuch der Chemie und, *Hodgman, Weast u. Selby*. **B. 178**, 53
- , Umsturz im Weltbild der, *Zimmer*. **B. 179**, 145
- Pinus*, vergleichende Transpirationsmessungen an 2 — Arten, *Beysel*. **R. 177**, 78
- Plasma* und gesteuerte Verschmelzung, *Rose u. Clark jr.* **B. 179**, 145
- Plastiden*, Feinbau und Teilung bei — einiger Florideen-Arten, *Mitrakos*. **R. 177**, 80
- , Feinstruktur der — von *Tradescantia albiflora* (Kth.) bei Eisenmangelchlorose, *Lamprecht*. **R. 178**, 66
- , Fluorochromierung von — mit Uranin, *Ziegler*. **R. 177**, 82
- , Struktur der Zentren von — in Wurzelproplastiden, *Sitte*. **R. 177**, 176
- Platzwechslerscheinungen*, Theorie der, *Zaeschmar*. **O. 177**, 35
- Polare Molekeln*, Relaxationszeiten von kugelförmigen, *Vaughan, Purcell u. Smyth*. **R. 177**, 167
- Polarographie*, Einfluß der Bildung von unlöslichen Filmen an tropfendem Quecksilber auf polarographische Wellen, *Kolthoff u. Okinaka*. **R. 177**, 182
- , Fortschritte der. 2. Int. Kongress, Cambridge 1959, *Longmuir*. **B. 178**, 175
- Polyacetylene*, neue Synthese von, *Wotiz, Adams u. Parsons*. **R. 177**, 173
- Polyacryl*, Änderung von Vorzeichen der Doppelbrechung, Dichte und Opazität von Fasern aus, *Koyano u. Nagao*. **O. 177**, 30
- , Einfluß von Dehnung und Temperatur auf Verhalten von modifizierten Fasern aus, *Bryant*. **R. 178**, 90
- Polyacrylnitril*, Glastemperatur von, *Howard*. **R. 179**, 159
- , Stäbchendoppelbrechung an Fasern aus, *Möhring u. Duwe*. **R. 178**, 91
- Polyadenylsäure*, Molekelstruktur von, *Rich, Davies u. a.* **R. 178**, 82
- Polyaldehyde*, Struktur von isotaktischen, *Natta, Corradini u. Bassi*. **R. 179**, 91
- Polyalkylmethacrylate*, Konfiguration adsorbierter — aus Infrarot- und Sedimentationsuntersuchungen, *Fontana u. Thomas*. **R. 178**, 67
- Polyamide*, Einfluß niedrigmolekularer Verbindungen auf die photochemische Zersetzung von, *Korshak, Mozgova u. Lavrishev*. **R. 179**, 91
- , Röntgen-Strukturuntersuchungen an Fasern aus, *Juilfs u. Berg*. **O. 179**, 29
- , thermische Spaltung von, *Rafikov u. Sorokina*. **R. 178**, 81
- , Veränderung der Doppelbrechung in Abhängigkeit von der Temperatur als Ausdruck der Strukturentwicklung bei Fasern aus, *Möhring u. Duwe*. **R. 178**, 90
- , Veränderungen von Fasern aus — durch γ -Strahlung, *Juilfs u. Busch*. **W. K. 178**, 173
- Polyanhydroadminosäuren*, monomolekulare Schichten von, *Ikeda u. Isemura*. **R. 177**, 82
- Polyäthylen*, Änderung in der Kristallitorientierung während Dehnung und anschließender Entspannung von Filmen aus, *Aggarwal, Tilley u. Sweeting*. **R. 179**, 90
- , Behandlung von Wolle mit chloresulfoniertem, *Whitfield*. **R. 178**, 93
- , Kernresonanzmessungen an, *Thurn*. **O. 179**, 11
- , Kristallinität von, *Hendus u. Schnell*. **R. 177**, 187
- , Messung der Oxydation von — durch thermische Differentialanalyse, *Rudin, Schreiber u. Waldman*. **R. 177**, 189
- , Molekeldimensionen von Hochdruck— nach Bestimmung der Lösungseigenschaften des Gesamtpolymers, *Mendelson*. **R. 177**, 187
- , Morphologie der Dendrit-Kristalle von, *Geil u. Reneker*. **R. 179**, 90
- , paramagnetische Elektronenresonanz der bei der Bestrahlung von — gebildeten Radikale, *Koritskii, Molin u. a.* **R. 179**, 91
- , Schmelzviskosität von — bei Scherung 0, *Tung*. **R. 177**, 188
- , ungesättigter Zustand in bestrahltem Marlex-50—, *Fydelor*. **R. 179**, 90
- , viskoses Fließen von geschmolzenen — Harzen, *Schott u. Kaghan*. **R. 179**, 95
- und andere Polyolefine, *Hagen u. Domininghaus*. **B. 179**, 145
- Polyäthylenoxyd*, Endgruppen in, *Ebert u. Price*. **R. 177**, 186
- Polyäthylenterephthalat*, aktive Wellenlänge zum Erzeugen von Kettenspaltungen in, *Shultz u. Leahy*. **R. 179**, 94
- Poly-3,3-bis-chlormethyloxacyclobutan*, dielektrische Eigenschaften von, *Ishida, Matsuo u. a.* **O. 177**, 62
- , Kristallisation von, *Hatano u. Kambara*. **R. 177**, 187
- Polybutadien*, kristalline Modifikationen von 1,4-trans-, *Nikitin, Volkova u. a.* **R. 179**, 160
- , Löslichkeit und Viskosität von — in verschiedenen Lösungsmitteln, *Danusso, Moraglio u. Gianotti*. **R. 179**, 159
- Polybuten*, Peroxydation von isotaktischem, *Beati, Severini u. Toffano*. **R. 179**, 147
- ϵ -*Polycapramid*, Einfluß niedrigmolekularer organischer Verbindungen auf die photochemische Zerstörung von, *Korshak, Mozgova u. Lavrishev*. **R. 179**, 91
- Poly-6-capramid*, Temperaturabhängigkeit der Kristallisationsgeschwindigkeit des, *Rybníkář*. **R. 179**, 92
- Poly- ϵ -carbobenzyl-oxy-L-lysin*, Synthese und Umformung von, *Fasman, Idelson u. Blout*. **R. 177**, 170
- Polydimethylsiloxan*, Beziehung zwischen Viskosität und Molekulargewicht bei, *Takimoto, Forbes u. Laudenslager*. **R. 179**, 92
- , Einfluß von Zusätzen auf den Verlauf der Einwirkung von Elektronenbestrahlung auf, *Miller*. **R. 177**, 187
- , 1. Temperaturkoeffizient der Spannung für Netzgebilde aus. 2. Temperaturkoeffizient der Intrinsic-Viskosität für athermische Lösungen von, *Ciferri*. **R. 178**, 81
- Polyelektrolyte*, Adsorption von — an der Hg-Oberfläche, *Miller u. Grahame*. **R. 178**, 70
- , Wechselwirkungen zwischen Serumalbumin und — in verschiedenen Puffersystemen, *Noguchi*. **R. 178**, 79
- Polyester*, Beziehung zwischen Härtingsbedingungen von — Harzen und der Zusammensetzung nach der Härtung, *Funke, Roth u. Hamann*. **R. 178**, 85
- Poly- α ,L-glutaminsäure*, Abbau von hochmolekularer — durch Papain, *Miller*. **R. 177**, 171
- Polyhexamethylenadipamid*, s. *Nylon 66*
- Polyionen*, Ausdehnung von — in Salzlösungen, *Nagasawa*. **R. 177**, 166

- Polyisobuten*, Mischbarkeit und Mischungswärme von, *Allen, Gee u. Nicholson*. **R. 177**, 87
- Polyisopren*, Kristallisierbarkeit von Vulkanisaten aus synthetischem — bei adiabatischer Dehnung, *Votinov, Subbotin* u. a. **R. 178**, 87
- , UR-spektroskopische Bestimmung des cis- und trans-1,4-Gehaltes von, *Corish*. **R. 178**, 86
- Polykieselsäuren*, Geschwindigkeiten der Reaktionen zwischen Molybdänsäure und, *O'Connor*. **R. 177**, 169
- Polylysin*, Kinetik der Adsorption von nichtionisiertem — an der Grenzfläche Hg/H₂O, *Miller*. **R. 167**, 69
- Poly-L-lysin*, Synthese und Umformung von, *Fasman, Idelson u. Blout*. **R. 177**, 170
- Polymere*, Änderungen von Viskosität und elastischer Nachgiebigkeit in Schmelzen von, *Boyd*. **R. 178**, 58
- , Anwendung des Abbaues von — auf Analyse und Charakterisierung von — durch Gaschromatographie, *Barlow, Lehrle u. Robb*. **R. 177**, 88
- , Beeinflussung der Elektronenspinresonanzspektren von, *Onishi, Ikeda* u. a. **R. 178**, 81
- , Beschreibung der Kettenstruktur von stereoregulären Hoch— und ihre Bestimmung aus der Kernspin-Resonanz, *Johnson*. **O. 178**, 161
- , Bestimmung der Oberflächeneigenschaften von — aus der Stabilität eines Flüssigkeitstropfens an einer geneigten Ebene, *Baer u. McLaughlin*. **R. 179**, 160
- , Beziehungen zwischen Glastemperatur, Molkohäsion und Struktur bei, *Hayes*. **R. 179**, 76
- , Bindungsfestigkeit zwischen den Einzelelementen von Schichtkörpern von, *Slonimskii u. Drugova*. **R. 178**, 86
- , Chemie und Technologie der, *Golding*. **B. 178**, 55
- , Deutung der Viskositätsdaten in konzentrierten Lösungen von, *Fujita u. Kishimoto*. **R. 178**, 59
- , Diffusion und elektrische Vorgänge bei der Adhäsion von, *Morozova u. Krotova*. **R. 177**, 90
- , Diffusion und Permeation von Gasen in Hoch— in Abhängigkeit vom Kristallisationsgrad und von der Temperatur, *Jeschke u. Stuart*. **R. 179**, 77
- , diffusionsgesteuerte Übergänge in, *Kanamaru u. Sugiura*. **O. 178**, 1
- , Diphenyläther-Derivate in Kondensations—, *Doe-dens u. Cordts*. **R. 178**, 61
- , Einfluß von Initiatoren und Inhibitoren auf die mechanochemischen Eigenschaften von, *Reztsova, Lipkina u. Slonimskii*. **R. 178**, 86
- , Einfluß von Kräften kurzer Reichweite zwischen Oberfläche und Segment auf die Konfiguration von adsorbierten Ketten—, *Higuchi*. **R. 178**, 67
- , Einfluß von Volumeneffekten auf den 2. Virial-Koeffizienten in Lösungen von, *Ptitsyn u. Eizner*. **R. 179**, 92
- , elektrostatische und spezifische Effekte der Wechselwirkungen dipolarer Ionen mit ionisierten, *Feitelson*. **R. 178**, 58
- , gaschromatographische Identifizierung von Hoch—, *Voigt*. **R. 178**, 84
- , Glasstemperatur von semikristallinen, *Newman u. Cox*. **R. 177**, 73
- , hydrodynamische und optische Eigenschaften in Lösungen von — im Bereiche hoher Konzentrationen, *Frisman, Sibileva u. Krasnoperova*. **R. 177**, 187
- , Kälte-Prüfverfahren an Hoch—, *Umminger*. **R. 178**, 84
- , kernmagnetische Resonanzuntersuchungen, *Bazhe-nov, Vol'kenshtein u. Kol'tsov*. **R. 179**, 90
- , Klarheitsmessungen an Filmen von, *Wilchinsky*. **R. 179**, 94
- , Lichtstreuung der Lösungen von Hoch—, *Nakagaki*. **R. 179**, 145
- Polymere*, lokale Regelmäßigkeit von Kettenverbindungen. 1., 2. u. 3., *Miyake u. Chûjô*. **R. 177**, 73
- , Makroradikale beim mechanischen Abbau von Hoch— im Glaszustand, *Butyagin, Berlin* u. a. **R. 178**, 80
- , Oberflächenreibung und dynamisch-mechanische Eigenschaften von, *Bueche u. Flom*. **R. 177**, 89
- , Spaltung von Disulfid— durch anorganische Reagenzien, *Fettes u. Mark*. **R. 179**, 148
- , statistischer Abbau von Ketten—, *Mejzler, Schmorak u. Lewin*. **R. 177**, 166
- , statistisches Segmentmodell zur Deutung der dielektrischen Eigenschaften der Lösungen von Hoch—, *Kästner*. **O. 179**, 34
- , Steigerung der thermischen Stabilität von — durch Ringbildung in den makromolekularen Ketten während ihrer partiellen Zersetzung, *Bresler, Koton* u. a. **R. 179**, 159
- , Stereospezifität von — als Funktion der Polymerisationsbedingungen, *Birshstein u. Ptitsyn*. **R. 177**, 88
- , Temperaturabhängigkeit der dynamisch-mechanischen Eigenschaften von Systemen aus Gemischen von, *McIntyre*. **R. 179**, 91
- , Theorie der Charakterisierung von stereoregulären, *Miller u. Nielsen*. **R. 178**, 81
- , Theorie der Volumeneinflüsse in Ketten von, *Ptitsyn*. **R. 178**, 59
- , Vernetzung und Abbau von — durch energiereiche Strahlung, *Saito*. **R. 178**, 82
- , Verzögerung der Verteilung von Tropfen durch, *Wilcox, June* u. a. **R. 179**, 146
- , viskosimetrische Bestimmung des Polydispersitätsgrades von, *Lundenberg, Hellman u. Frisch*. **R. 177**, 72
- , Viskosität konzentrierter Lösungen von, *Gillespie*. **R. 177**, 71
- , Viskositätsanomalie verdünnter Lösungen von Hoch—, *Knappe u. Lange*. **O. 179**, 97
- , Volumenviskosität polymerer Systeme, *Hirai u. Eyring*. **R. 177**, 72
- , von 2-Methyl-5-Vinylpyridin, Eigenschaften der Homo—, *Geshele u. Convalle*. **R. 179**, 90
- , von Vinylverbindungen, Elektrochemie der Membranen aus, *Kumins u. London*. **R. 177**, 182
- Polymerisation*, Anwendung des HLB-Systems zur Auswahl von Emulgatoren für die Emulsions—, *Greth u. Wilson*. **R. 179**, 148
- , Einfluß eines zugesetzten Kettenabbruch-Agens auf die Molekulargewichtsverteilung bei der heterogenen, *Roe*. **R. 177**, 74
- , Einfluß primärer Radikale auf die Abbruchreaktion bei der Strahlungs— in Lösung, *Okamura u. Manabe*. **R. 177**, 77
- , idealisierte spiralförmige, stereospezifische, *Ham*. **R. 177**, 71
- , Kinetik der induzierten, *Pavlov u. Korolev*. **R. 177**, 74
- , Makroradikale bei — und Abbau, *Bresler, Kazbekov u. Saminski*. **R. 179**, 147
- , Mechanismus der Verzögerung der — durch Hydrochinon, *Caldwell u. Ihrig*. **R. 177**, 76
- , oberflächenchemischer Mechanismus der heterogenen, *Gordon u. Roe*. **R. 177**, 71
- , Übersicht über, *Bolton*. **R. 178**, 61
- , von Acenaphthen mit Ziegler-Katalysatoren, *Imoto u. Soematsu*. **R. 177**, 77
- , von Äthylen, Untersuchung der — bei Gegenwart von metallorganischen Katalysatoren, *Tepenitsyna, Faberov* u. a. **R. 179**, 80
- , von Äthylenamiden in und auf Baumwollfasern, *Jones, Hammon* u. a. **R. 178**, 91

- Polymerisation** von Äthylenharnstoffen in und auf Baumwollfasern, *Jones, Hammon* u. a. **R. 178, 91**
 — von Isobuten, heterophasige — mit AlCl_3 -Lösungen als Katalysator, *Kennedy* u. *Thomas*. **R. 177, 77**
 — von Isopren, kinetische Konstanten der, *Gobran* u. *Berenbaum*. **R. 177, 76**
 — von Isopren, Magnesium-organische Verbindungen als Katalysator der, *Wang, Dolgoplosk* u. *Erusalimskii*. **R. 177, 165**
 — von Lactam-Derivaten. 1. Beziehung zwischen — und Ultrarotspektren. 2. Einfluß der Amidgruppe der Lactame auf die, *Ogata*. **R. 177, 74**
 — von Methylmethacrylat, diffusionsgesteuerter Abbruch während der Freiradikal—, *North* u. *Reed*. **R. 178, 59**
 — von Methylmethacrylat, stereospezifische anionische, *Goode, Owens* u. a. **R. 177, 77**
 — von Mononucleotiden. 8. Thymidin-Polynucleotide, *Khorana, Turner* u. *Vizsolyi*. **R. 177, 170** u. 171
 — von Propylen, kinetischer Mechanismus der heterogenen stereospezifischen, *Saltman*. **R. 177, 77**
 — von Sterculinsäure, Cyclopropenverschiebung bei der, *Rinehart, jr., Goldberg* u. a. **R. 177, 172**
 — von Styrol, Agenzien und Mechanismen des Kettenabbruchs bei der — durch Schwefelsäure, *Jenkinson* u. *Pepper*. **R. 179, 149**
 — von Styrol, anionische, *Stretch* u. *Allen*. **R. 178, 82**
 — von Styrol, Auslösung der — mit Systemen aus Benzoylperoxyd, primären und sekundären Aminen, *Hrabák* u. *Bezdék*. **R. 179, 149**
 — von Styrol, Kettenübertragung durch Amine bei der Radikal—, *Hrabák* u. *Jirešova*. **R. 179, 149**
 — von Styrol, Kinetik der — in 1:2-Dichloräthan, *Hayes* u. *Pepper*. **R. 179, 148**
 — von Styrol, Molekulargewichtsverteilung bei der — durch Schwefelsäure, *Albert* u. *Pepper*. **R. 179, 147**
 — von Styrol, Pfropf— auf Cellulose nach Auslösung durch γ -Strahlen, *Kobayashi*. **R. 179, 150**
 — von Styrol, Theorie der schnell ausgelösten, nichtstationären — durch Schwefelsäure, *Burton* u. *Pepper*. **R. 179, 147**
 — von Vinylacetat, Inhibierung der, *Georgieff* u. *Shaw*. **R. 179, 148**
 — von Vinylacetat, Kettenübertragung durch Amine bei der Radikal—, *Hrabák* u. *Jirešova*. **R. 179, 149**
Polymethylmethacrylat, Synthese von — mit regelmäßiger Mikrostruktur, *Korotkov, Mitsengendler* u. a. **R. 179, 150**
Polymethylmethacrylsäure, Kinetik der Adsorption von nichtionisierter — an der Grenzfläche $\text{Hg}/\text{H}_2\text{O}$, *Miller*. **R. 178, 69**
Polymethylmethacrylat, Abbau von — durch UV-Licht, *Shultz*. **R. 178, 82**
 —, dielektrisches Verhalten von verschiedenen Formen des, *Ishida* u. *Yamafuji*. **O. 177, 97**
Polynucleotide, Biogenese von Gummi nach einem — Helix-Schema, *McMullen*. **R. 177, 186**
 — Probleme der chemischen Synthese von, *Cramer*. **R. 179, 148**
Polyolefine, Identifizierung kurzketziger Verzweigungen in — durch Ultrarotbestimmungen, *Harvey* u. *Ketley*. **R. 179, 159**
 —, Polyäthylen und andere, *Hagen* u. *Dominghaus*. **B. 179, 145**
 —, strukturbedingtes Haften von, *Baker* u. *Spencer*. **R. 177, 189**
Polyoxyäthylen-nonylphenol, Adsorption von — an CaCO_3 aus wäßriger Lösung, *Kuno* u. *Abe*. **O. 177, 40**
Polyoxymethylene, *Kern, Cherdron* u. a. **R. 179, 149**
Polypeptide, Infrarotspektren der — in verschiedenen Konfigurations-Amid-I- und -II-Bänder, *Miyazawa* u. *Blout*. **R. 177, 188**
Polypeptide, Molekularsiebmethode zur Trennung von — nach dem Molekulargewicht, *Synge* u. *Youngson*. **R. 178, 84**
 —, synthetische — und Proteine, *Bamford*. **R. 177, 87**
Polypropylen, Bestimmung des Kristallinitätsgrades von — mittels Infrarotspektroskopie, *Majer*. **R. 179, 159**
 —, physikalische und mechanische Eigenschaften von, *van Schooten, van Hoorn* u. *Boerma*. **R. 178, 83**
 —, Polymorphismus von kristallinem, *Addink* u. *Beintema*. **R. 178, 80**
Polysaccharide, direkte Bestimmung von — durch Elektrophorese und Immuoelektrophorese in Agar-Gel, *Uriel* u. *Grabar*. **R. 178, 184**
Polystictus versicolor *L.*, Nucleolus-Formwandel bei, *Girbardt*. **R. 177, 79**
Polystyrol, Abbau von — durch Ultraschall, *Berlin* u. *El'tsefon*. **R. 177, 187**
 —, Lichtstreuungs- und Osmose-Untersuchungen an — von enger Molekulargewichtsverteilung, *Cowie, Worsfold* u. *Bywater*. **R. 177, 186**
 —, optische Anisotropie von isotaktischem, *Bishtein* u. *Sokolova*. **R. 179, 90**
 —, Strahleneinflüsse auf, *Kline*. **R. 179, 90**
Polysulfide, Dialyse der Lösungen von, *Körös, Maros* u. *Schulek*. **R. 178, 61**
Polysulfid-Polymere, feste, *Göbel*. **R. 177, 190**
Polyurethane, Einfluß von Verzweigungen auf die Eigenschaften von, *Cluff, Gladding* u. *Rogan*. **R. 179, 78**
Polyvinylacetat, Beziehung zwischen Viskosität und Molekulargewicht für, *Matsumoto* u. *Ohyanagi*. **R. 177, 73**
Polyvinylchlorid, charakteristische Eigenschaften verschiedener Typen von — für Kabelisolierung, *Buhmann* u. *Grill*. **R. 178, 85**
 —, Einfluß von Polymeren mit konjugierten Doppelbindungen auf die Stabilität von, *Berlin, Popova* u. *Yanovskii*. **R. 179, 158**
 —, elektronenmikroskopische Untersuchung des, *Bozveliev* u. *Mihajlov*. **R. 178, 80**
 —, Infrarot-Untersuchungen der Kristallisation von, *Kawasaki, Furukawa* u. a. **R. 178, 81**
 —, Konzentrationsabhängigkeit des Diffusionskoeffizienten von Weichmachern in, *Hellwege, Knappe* u. *Lohe*. **O. 179, 40**
 —, kristallines, *Ellis, Minsker* u. a. **R. 179, 159**
 —, potentiometrische Chlorbestimmung in äußerlich plastifizierten Gemischen aus — und chlorfreien Bestandteilen, *Kabaivanov, Bozveliev* u. *Georgieva*. **R. 178, 84**
 —, Veränderungen von Fasern aus — durch γ -Strahlung, *Juifls* u. *Busch*. **W. K. 178, 173**
Protoporphyrinogen, proteingebundenes — bei der Protoporphyrinsynthese, *Porra* u. *Falk*. **T. 177, 65**
Porzellan, Einfluß von Quarzkörnern auf die Stärke des, *Popov*. **R. 178, 94**
 ζ -Potential, Berechnung des — mit Korrektur für die Zellenkonstante und die Oberflächenleitfähigkeit, *Ghosh* u. *Pal*. **R. 177, 182**
Propylen, Katalysator für die Oxydation des — durch Luft, *Woodham* u. *Holland*. **R. 177, 182**
Prostatakomplex der Ratte, Feinstruktur des, *Brandes* u. *Groth*. **R. 178, 63**
Proteine, Aggregation von disulfid- und sulfhydrylgruppenfreien, *Jaenicke* u. *Stauff*. **O. 178, 143**
 —, Ähnlichkeiten in der Primärstruktur von, *Šorm*. **R. 179, 158**
 —, Bestimmung des Einbaues radioaktiv markierter Ameisensäure in, *Mans* u. *Novelli*. **R. 179, 157**
 —, Bestimmung von Cystin- plus Cysteingehalt von, *Glazer* u. *Smith*. **R. 177, 88**

- Proteine*, Dissoziation des Komplexes von — mit Chondroitinsulfat aus Knorpel durch Alkalien, *Partridge u. Elsdén*. **R. 178**, 182
- , 1. Einfluß von Saccharose auf ausgebreitete monomolekulare Schichten von 2. Einfluß von Saccharose auf adsorbierte Filme von, *Mac Ritchie u. Alexander*. **R. 178**, 68
- , elektrophoretische Trennung von — in Emulsionen von Adsorbentien, *Ostrowski*. **R. 179**, 163
- , Faser—, s. *Faserproteine*
- , Freisetzen von Wasserstoffionen und p_H -Abhängigkeit bei der Reaktion mit Jod, *Cunningham u. Nuenke*. **R. 179**, 155
- , genetische Steuer-Mechanismen bei der Synthese von, *Jacob u. Monod*. **R. 178**, 65
- , Katalyse der Spaltung von — durch H_2O_2 , *Phelps, Neet u. a.* **R. 178**, 79
- , Kinetik der Denaturierung der, *Laskowski, jr., u. Scheraga*. **R. 178**, 77
- , lösliche — von Leber, Niere, Hirn und Hoden der Ratte, *Anderson u. Swanson*. **R. 178**, 63
- , Nachweis der Denaturierung von Häm— durch Kohlenmonoxid, *Ben-Gershom*. **R. 178**, 74
- , Reduktion und Neubildung von Disulfidbindungen der, *Anfinsen u. Haber*. **R. 179**, 154
- , Sauerstoffquellen der, *Rittenberg, Pontecorvo u. Borek*. **R. 179**, 151
- , Sedimentationsverhalten von Gemischen aus, *Martin u. Ames*. **R. 179**, 87
- , Struktur globulärer, *Kendrew*. **R. 177**, 84
- , synthetische Polypeptide und, *Bamford*. **R. 177**, 87
- , Unterstrukturen in Ketten von, *Sorm, Keil u. a.* **R. 179**, 88
- , Verteilung und Fraktionierung von, *Albertsson*. **B. 177**, 69
- , Wärmeaggregation von — in Lösung, *Stauff, Barthel u. a.* **O. 178**, 128
- , Wechsel in der optischen Drehung von — nach Spaltung von Disulfidbindungen, *Würz u. Haurowitz*. **R. 178**, 80
- , Zusammensetzung des Komplexes von — mit Chondroitinsulfat in Knorpel, *Partridge, Davis u. Adair*. **R. 178**, 181
- der Rattenleber, Verteilung markierter Aminosäuren in löslichen, *Morgan u. Hultin*. **R. 179**, 81
- des Eiklars, Untersuchungen über die, *Ketterer u. Wise*. **T. 177**, 65
- des Serums, Bestimmung der — durch UV-Densitometrie von Agar-Agar-Elektrophorese-Diagrammen, *Shimao*. **R. 179**, 95
- des Serums, Bindung von Hämoglobin und Hämatin durch, *Jones, Gardner u. Helps*. **R. 178**, 183
- des Serums, elektrophoretische Trennung der, *Broomfield u. Scheraga*. **R. 179**, 160
- Prothrombin*, Aktivierung von — durch Metallionen, *Ray u. Roy*. **R. 179**, 82
- Protoplasma*, Inhaltskörper des Characeen—, *Klima u. Jarosch*. **R. 177**, 80; **178**, 65
- , relative Permeabilität des — für Alkohol und Wasser, *Werth*. **R. 179**, 83
- , Sol/Gel-Umwandlungen an Hühnchen-Rückenmarksganglien, *Goldring u. Landau*. **R. 178**, 64
- , Strömung des, *Kamiya*. **R. 178**, 65; **179**, 81
- , Zelle und, *Bancher u. Höfler*. **B. 179**, 143
- , Zustand des — in vakuolenkontrahierenden Anchusa-Zellen, *Enöckl*. **R. 177**, 79
- Pyrosid*, Vorkommen von — in den Blättern der Preiselbeere, *Friedrich*. **R. 178**, 64
- Quarz*, Änderungen des Brechungsindex in Platten von — unter dem Einfluß von Elektrophorese, *Pfenninger u. Laves*. **R. 177**, 78
- , Umwandlung von — in Kristobalit, *Chadlader u. Roberts*. **R. 177**, 75
- , Umwandlung von — in Tridymit, *Holmquist*. **R. 177**, 168
- Quecksilber*, Ausbreitung von — auf Goldoberflächen, *Heumann u. Forch*. **R. 179**, 83
- , System-Nr. 34, 1. Lieferung, *Gmelins Handbuch der anorganischen Chemie, Gmelin-Institut, Frankfurt a. M.* **B. 177**, 66
- Ramiefaser*, quantitative Auswertung des Röntgen-diagrammes der, *Hermans u. Weidinger*. **R. 178**, 89
- Randschichten*, Abbildung von p_H -Übergängen und, *Mollwo u. Solbrig*. **R. 179**, 93
- Reaktivfarbstoffe*, Chemismus der, *Zollinger*. **R. 179**, 164
- Rechtsschutz*, Grundzüge des gewerblichen und des Erfinderschutzes, *Beil*. **B. 177**, 165
- Rekristallisation*, Bewegung von Großwinkelkorngrenzen bei der, *Beck*. **R. 177**, 173
- , Korngrenzenstruktur, *Lücke*. **R. 177**, 173
- , Theorie der, *Dehlinger*. **R. 177**, 173
- Relaxation*, Theorie der, *Zaeschmar*. **O. 177**, 35
- Rheologie*, Biorheologen-Tagung 1959, *Pfeiffer*. **R. 171**, 81
- , Transactions of the Society of Rheology, *Lee*. **B. 179**, 145
- Rhizosphärenereffekt*, Einfluß der Wasserstoffionenkonzentration des Bodens auf den —, *Wette u. Trollenier*. **R. 179**, 83
- Ribonuclease*, Regenerierung der nativen Sekundär- und Tertiärstruktur durch Luftoxydation der nativen, *White, jr., Bello u. a.* **R. 179**, 89
- , UV-Spektrum von denaturierter, *Bigelow*. **R. 179**, 154
- Ribonucleinsäure*, Auftreten von — in Zellkern und Cytoplasma, *Hotta u. Osawa*. **R. 178**, 65
- , chemische Eigenschaften der — aus Amphibien-Eiern, *Finamore u. Volkin*. **R. 177**, 83
- , chemische Modifizierung von Virus— durch Alkylierungsmittel, *Fraenkel-Conrat*. **R. 177**, 84
- , spektroskopische Untersuchungen der Reaktion von Formaldehyd mit, *Sarkar u. Dounce*. **R. 177**, 86
- , Struktur von — an der Grenzfläche Wasser/Quecksilber, *Miller*. **R. 178**, 78
- , 1. Trennung der Oligo-Nucleotide. 2. Spektroskopische Eigenschaften der Oligo-Ribonucleotide. 3. Anteile der Oligo-Nucleotide, *Staehelin*. **R. 177**, 86, 87
- , zweisträngige Helixkonfigurationen für, *Fuller*. **R. 179**, 155
- Ribonucleoprotein*, Einbau von ^{14}C -Aminosäuren in eine — Fraktion von isolierten Thymus-Zellkernen, *Wang*. **R. 177**, 177
- , Selbstabbau von — in *Escherichia coli*, *Wade*. **R. 177**, 177
- Ribosomen*, Platz der neusynthetisierten Protein-Vorstufen in den — von Reticulocyten, *Wallace, Squires u. Ts'o*. **R. 177**, 177
- aus Reticulocyten, *Ts'o u. Vinograd*. **R. 177**, 176
- Röntgenographie*, Histo—, *Breitenecker u. Niebauer*. **R. 179**, 92

- Rotationsviskosimeter*, Rheologie und Rheometrie mit, Gebr. Haake. **B. 178**, 178
- Rühren*, Auflösungsgeschwindigkeit einer aufgewirbelten festen Phase in einer Flüssigkeit, Steidl. **R. 179**, 146
- , Einfluß des — auf die Dialysegeschwindigkeit, Ogston. **R. 177**, 74
- , Suspendieren von festen Teilchen in Flüssigkeiten mittels mechanischem, Koldr. **R. 179**, 77
- Rührer*, Anwendung eines Frequenzgenerators, Kondensators und Empfängers zur Bestimmung des Drehmomentes von —, Basinski. **R. 178**, 83
- Saponine*, Stabilität von Aescin in methanolischer Lösung, Winkler. **W. K. 177**, 63
- Schichten* von Kohlenstoff, optische Dichte und Dicke von, Graff. **R. 179**, 83
- Schwefel*, System-Nr. 9, Teil B, 2. Lieferung. Gmelins Handbuch der anorganischen Chemie, Gmelin-Institut, Frankfurt a. M. **B. 177**, 65
- Sedimentation*, Änderung des Grades der — kugelförmiger Teilchen mit der Konzentration, Ogston. **R. 179**, 146
- Sedimente*, Porenraum der, v. Engelhardt. **B. 177**, 68
- Seeigelei*, Befruchtung des, Wolpert u. Mercer. **R. 177**, 178
- , gelbildender Faktor bei Befruchtung und Teilung des, Runnström. **R. 177**, 175
- , s. auch *Ei*
- Seide*, Struktur von echter und von Tussahseide, Wochowicz. **R. 178**, 90
- Seifen*, ASTM-Standards für, American Society for Testing Materials. **B. 179**, 75
- , thermische Differentialanalyse von Aluminium—, Shiba. **R. 179**, 85
- Sekretidioblasten*, elektive Vitalfärbung der — von *Helianthus annuus*, Kiermayer. **R. 177**, 80
- Selbstassoziationskonstanten*. 1. Graphische Methoden zur Bestimmung von — in Systemen aus wenigen Arten. 2. Graphische Methoden zur Bestimmung von — in Systemen aus vielen Arten, Rossotti, F. J. G. u. H. Rossotti. **R. 178**, 60
- Selen*, Polymerisationsgleichgewicht von, Eisenberg u. Tobolsky. **R. 177**, 75
- Serum*, Papierelektrophorese des — von an gegen Walker-Carcinom resistenten Ratten, Matthies u. Pferdt. **R. 179**, 81
- vom Rind, Bindung von Phenolrot durch, Rodkey. **R. 179**, 88
- Serumalbumin*, Ultrazentrifugierung von — aus Ratte, Kaninchen und Meerschweinchen, Charlwood. **R. 178**, 75
- , Wechselwirkungen zwischen — und Polyelektrolyten in verschiedenen Puffersystemen, Noguchi. **R. 178**, 79
- vom Menschen, Abgrenzung des Aggregationsbereiches von wärmedenaturiertem, Kratochvíl, Munk u. Bartl. **R. 179**, 86
- vom Menschen, Bindungskonstanten für die Wechselwirkung von Thyroxin und seinen Analogen mit, Sterling u. Tabachnik. **R. 179**, 88
- vom Menschen, Einfluß von Außenbedingungen auf Wärmedenaturierung und -aggregation von, Munk, Kratochvíl u. Sedláček. **R. 179**, 158
- vom Menschen, Einfluß von Temperatur und pH-Wert auf die Wärmedenaturierung von, Kratochvíl, Munk u. Sedláček. **R. 179**, 86
- Serumalbumin* vom Menschen, Harnstoff- und Hitzedenaturierung von, Callaghan u. Martin. **R. 178**, 182
- vom Menschen, Hypothesen über die Lokalisierung des Glycins im, Monnier, Huguet u. a. **R. 178**, 79
- vom Rind, Bindung von Phenolrot durch, Rodkey. **R. 179**, 88
- vom Rind, Deutung von elektrischer Leitfähigkeit und Überführung der Lösungen von, Möller, van Os u. Overbeek. **R. 178**, 78
- vom Rind, elektrische Leitfähigkeit und Überführung von Alkalisalzen des, Möller, van Os u. Overbeek. **R. 178**, 78
- vom Rind, Mechanismus der Wärmeaggregation des — im Neutralbereich, Stauff u. Barthel. **O. 179**, 1
- vom Rind, Reaktion von — mit bifunktionellem p,p'-Difluoro-m,m'-dinitro-diphenylsulfon, Wold. **R. 177**, 186
- Serumglobuline* vom Menschen, Wirkung von Papain auf, Deutsch, Stiehm u. Morton. **R. 179**, 150
- Silicate*, Aggregation in angesäuerten Lösungen von Natriumsilicat, Debye u. Nauman. **R. 177**, 167
- , Brechungsindex von Lösungen von Natriumsilicat, Debye u. Nauman. **R. 177**, 167
- , Einfluß von Dehydratisierung und chemisorbierten Materialien auf die Oberflächeneigenschaften amorpher, Lowen u. Broge. **R. 177**, 178
- , elektrophoretische Wanderungsgeschwindigkeit für Teilchen von quellfähigen und nichtquellfähigen Schicht—, Bergseth. **O. 179**, 67
- , Trübungszunahme in Lösungen von, Debye u. Nauman. **R. 177**, 167
- , Veresterung an der Oberfläche amorpher, Ballard, Broge u. a. **R. 177**, 178
- Siliciummonoxid*, Infrarot-Eigenschaften von — und Aufdampfschichten von, Howarth u. Spitzer. **R. 177**, 96
- Silicone*, Mischbarkeit und Mischungswärme von, Allen, Gee u. Nicholson. **R. 177**, 87
- Silicowolframsäure*, Aktivitätskoeffizienten der, Johnson, Kraus u. Scatchard. **R. 177**, 168
- Sinteronerde*, Gitterstörungen, Atlas u. Firestone. **R. 177**, 95
- Sinterwerkstoffe*, hochporöse metallische, Stempel. **R. 178**, 96
- Skelemuskulatur*, elektronenmikroskopische Befunde an der quergestreiften — bei spinal bedingter Muskelatrophie, Wechsler u. Hagen. **R. 177**, 82
- Sole*, Bestimmung der Hydrolyse von Aluminiumionen durch Koagulation, Matijević, Mathai u. a. **R. 178**, 71
- von Chromhydroxid, Stabilität und wahres ζ -Potential von, Gangopadhyay. **O. 178**, 108
- von Eisen(III)-hydroxid, Einfluß von Nichtelektrolyten auf die Adsorption von Ionen in Hydro—, Prasad u. Ghosh. **O. 177**, 155
- von Eisen(III)-hydroxid, hitzebeständige, Krause u. Rychlewska. **W. K. 179**, 73
- von Eisen(III)-hydroxid, Verhalten von — zu löslicher Stärke, Krause, Betžýnska u. a. **O. 179**, 70
- von Eisen(III)-hydroxid, Zusammensetzung der Micellen von essigsauren Hydro—, Krause u. Jagodzińska. **W. K. 178**, 174
- von Graphit, Probleme bei der Herstellung von, Zagyvai, Németh u. Hangos. **R. 179**, 85
- von Silberjodid, Einfluß des Dispersionsmediums auf die Stabilität von, Srivastava u. Rai. **O. 177**, 153

- Sole* von Silberjodid, Gleichgewicht zwischen Adsorption und Desorption von koagulierenden Gegenionen an negativen AgJ-Fällungen, *Herak u. Mirnik. O. 179, 130*
- von Silberjodid, Wirkung organischer zweiwertiger Kationen auf die Stabilität der negativen, *Tamaki. O. 177, 45*
- von Siliciumdioxid, Verstärkung von Naturlatex- und Syntheselatex-Filmen durch, *Esser u. Sinn. R. 177, 190*
- von Succinat, Bestätigung der Gleichung von *Bhattacharya* während der Gelbildung von, *Upadhyaya u. Mushran. O. 178, 170*
- von Sulfiden, Ferri- und Ferrocyaniden, Strahleneinfluß auf die Stabilität von — der Schwermetalle, *Ivanickaja, Berucavili u. Nanobavili. R. 177, 183*
- Spektren*, Elektronen— in der theoretischen Chemie, *Sandorfy. B. 178, 178*
- Spektrophotometrie* von dichtem lichtstreuendem Material, *Butler u. Norris. R. 177, 71*
- Spermatozoen*, elektrophoretische Eigenschaften der — von Rind und Kaninchen, *Nevo, Michaeli u. Schindler. R. 178, 66*
- Stahl*, Elektrolyte zum Polieren und Ätzen von austenitischem Chrom-Nickel- und Mangan—, *Bassi. R. 178, 95*
- Stärke*, Adsorption von Alkalien durch Körner von, *Leach, Schock u. Chessman. R. 179, 83*
- , Beitrag des Wassers zur Organisation der makromolekularen Ketten von, *Guilbot, Charbonnière u. Drapron. R. 179, 155*
- , Bestimmung des Gesamtsalzgehaltes von Hydrolysaten von — mittels Ionenaustauschern, *Maurer. R. 179, 162*
- , dynamische Viskosität und dynamische Steife der Lösungen von, *Nakagaki u. Muragishi. R. 177, 85*
- , Fluorochromierung von — mit Uranin, *Ziegler. R. 177, 82*
- , rheologische Eigenschaften der Gele von, *Collison u. Elton. R. 179, 155*
- , Verhalten von Eisen(III)-Hydroxidsolen zu löslicher, *Krause, Belżyńska u. a. O. 179, 70*
- , Viskositätsmessungen an, *Kempf, Tegge u. a. R. 179, 92*
- Staßfurter Salzfolge*, Entstehung der, *Braitsch. R. 178, 182*
- Stauchung* zylindrischer Proben, *Binder u. Müller. O. 177, 129*
- Steroide*, dünnstschichtchromatographische Schnellanalyse bei enzymatischen Umsetzungen von, *Metz. R. 179, 94*
- Stoffwechsel*, aktuelle Probleme des Mineral—, *Auerswald. B. 179, 75*
- Strahlenschutz* von Pflanzenzellen, *Biebl, Url u. Janecek. R. 178, 63*
- Streptomycin*, Einfluß von — auf *Sinapis alba* L., *Rosner. R. 177, 81*
- Strömungsdoppelbrechung*, Schwingungsrichtungen und Größe der, *Munk u. Kratochvíl. R. 179, 145*
- Strukturbestimmung*, Bestimmung regelloser Strukturen mittels Streustrahlung, *Coll. R. 179, 160*
- Styrol/Butadien-Kautschuk*, s. *Kautschuk*
- Suspensionen* von Calciumoxalat, Elektrolytlösungen als Dispersionsmittel bei, *Kandilarov. R. 179, 153*
- Suspensionen* von Kaolin, Änderungen der inneren Reibung, des p_H -Wertes und der Löslichkeit von polydispersen — in Lösungen der Schwefelsäure, *Kandilarov, Maneva u. Bučaklieva-Toleva. R. 179, 153*
- von Kaolin, Änderungen der Transparenz von — in Nichtelektrolyt-Lösungen, *Vasilev u. Štárbova. R. 178, 72*
- von Kaolin, Einfluß des Mediums auf die innere Reibung in polydispersen, *Kandilarov, Toleva u. Maneva. R. 178, 70*
- von Kaolin, Einfluß des Mediums auf Sedimentvolumen von polydispersen, *Kandilarov. R. 178, 70*
- von Kaolin, Sedimentvolumen von polydispersen — in Lösungen von Nichtelektrolyten, *Kandilarov. R. 177, 183*
- von Montmorillonit, s. *Montmorillonit*
- von Quarz, Einfluß des p_H -Wertes auf die Flockung von wäßrigen, *Ohyama, Shimoiizaka u. Usui. R. 179, 85*
- System Aluminiumseife/Kohlenwasserstoff*, Fließeigenschaften, *Shiba. R. 177, 75*
- Aluminiumseife/Kohlenwasserstoff, thermische Differentialanalyse des, *Shiba. R. 179, 85*
- Kaolinit/Glimmer/Quarz, Reaktionen im, *Brindley u. Marony. R. 177, 95*
- , Lanthanoxid-Boroxid, Unmischbarkeit und das, *Levin, Robbins u. Waring. R. 177, 169*
- Magnesiumoxid/Siliciumdioxid/Wasser, Tieftemperaturphasen im, *Yang. R. 177, 76*
- Polystyrol/Toluol, anomale Diffusion im, *Jenckel u. Nogaj. B. 179, 75*
- Tabakmosaikvirus*, Sulfhydrylgruppen von, *Brown, Martinez u. Olcott. R. 177, 185*
- Teilchenzahl*, Fließmethode zur Bestimmung der — in kolloiden Systemen, *Ottewill u. Wilkins. R. 177, 189*
- Tenside*, Monoschichten mit eingedrungenen, *Fowkes. R. 178, 67*
- , Vorassoziation der Ionen von, *van Voorst Vader. R. 177, 185*
- Testicular-Hyaluronidase*, Wirkung von — auf die Hyaluronsäurekomplexe menschlicher Synovialflüssigkeit, *Platt, Pigman u. Holley. R. 178, 182*
- Textilien*, ASTM-Standards für, *American Society for Testing Materials. B. 179, 75*
- , Ölentfernung aus, *Stewart. R. 177, 94*
- Textilindustrie*, Deutsch/Englisches und Englisch/Deutsches Fachwörterbuch der, *de Vries u. Luken. R. 178, 57*
- Thermogravimetrie*, kinetische Analyse von Daten der, *Doyle. R. 179, 76*
- Thixotropie*, *Järse. O. 178, 35*
- Thrombin* vom Rind, physikalisch-chemische Eigenschaften von, *Harminon, Landaburu u. Seegers. R. 179, 156*
- Thrombocyten*, Gehalt an säurelöslichen Phosphorverbindungen in — von Schweinen, Rindern und Hunden, *Weber u. Freitag. R. 177, 82*
- Thrombokinas*, Hemmstoff der — aus einer Lederzecke, *Markwardt u. Landmann. R. 179, 81*
- Titandioxid*, Kornwachstum und Phasenumwandlung von — während des Calcinerens, *Iida u. Ozaki. R. 178, 179*
- Tobermorit*, Ladungsnullpunkt des, *Stein. R. 177, 170*
- Ton*, Herstellung einfacher Petalit-Tonkörper durch Heißpressung, *Weiss u. Knapp. R. 178, 95*

- Ton*, Schwindung und Porosität von Mischungen aus — mineralien in Abhängigkeit vom ursprünglichen Mineralgehalt, *Brindley, Marony u. Udagawa. R. 177, 95*
- , Vergleich elektrometrischer Messungen an, *Deshpande u. Marshall. R. 177, 168*
- und Tonmineralien, Bd. 8, *Swineford. B. 177, 176*
- , s. auch *Montmorillonit*
- Transferrin*, Veränderungen im Sialsäuregehalt von menschlichem, *Parker u. Bearn. R. 178, 181*
- Tropfen*, Verzögerung der Verteilung von — in Luftströmen hoher Geschwindigkeit durch Polymere, *Wilcox, June u. a. R. 179, 146*
- Trypsin*, Aktivierung des — durch zweiwertige Kationen, *Schön u. Rössler. R. 177, 86*
- , Inhibitoren von, *Jirgensons, Ikenaka u. Gorguraki. R. 178, 76*
- , Isolierung und Charakterisierung der durch die Wirkung von — aus Insulin gebildeten Produkte, *Young u. Carpenter. R. 177, 87*
- , Struktur der aus dem peptischen Hydrolysat von Diisopropylphosphoryl— isolierten Peptide, *Mikeš, Holešovský u. a. R. 179, 157*
- , Wirkung von — auf oxydierte Wolle, *Burley u. Horden. R. 178, 88*
- Trypsinogen*, Molekulargewicht von, *Kay, Smillie u. Hilderman. R. 178, 77*
- Tryptophan*, Wirkung von — Belastung per os auf andere freie Aminosäuren in Urin und Serum des Menschen, *Mex u. Vogel. R. 177, 80*
- Ultrafilter*, Durchdringung von Membran— durch Aerosol-Teilchen, *Kubie, Jech u. Spurný. R. 179, 85*
- , elektrische Festigkeit von, *Havlíček, Polydorová u. Spurný. R. 179, 84*
- , Messung der elektrischen Ladung an der Oberfläche von Membran— beim Filtrieren, *Spurný u. Polydorová. R. 179, 84*
- Ultramikrotom*, „Ultratom“—, *Hellström. R. 177, 88*
- Ultraschall*, Oxydation von Anilin durch, *Wawrzyczek. R. 178, 62*
- Ultrazentrifuge*, Zelle mit synthetischer Grenzschicht, *Elias. R. 177, 188*
- Ultrazentrifugierung*, Bestimmung des Dichtegradienten bei Einstellung des Sedimentationsgleichgewichtes bei gleicher Dichte, *Trautman. R. 177, 75*
- , Molekulargewichtsbestimmung durch — nach dem Archibald-Verfahren, *Elias. R. 179, 161*
- Verbindungen*, Wissenschaft der adhäsiven, *Bikerman. B. 178, 178*
- Verfahrenstechnik*, Fortschritte der. Bd. 4, *Miessner u. Grigull. B. 178, 178*
- Vespa germanica F.*, Reaktion von — gegenüber starken elektrischen Feldern, *Hüsing, Strauss u. Weide. R. 177, 80*
- Vinylpolymere*, Molekularstatistik von, *Suzuki. R. 178, 82*
- , optische Anisotropie von isotaktischen Molekeln von, *Birshtein. R. 177, 87*
- Viren*, Verteilung und Fraktionierung von, *Albertsson. B. 177, 69*
- Viskose*, Einfluß der Expositionstechnik auf die charakteristischen Parameter aus Röntgendiagrammen von — Kunstseide, *Herman u. Weidinger. R. 177, 92*
- Viskose*, Einfluß des Spinnprozesses auf die Feinstruktur von Stapelfasern aus — Rayon, *Koshiro u. Fujimura. R. 178, 89*
- , Lösungszustand technischer, *Treiber. R. 179, 89*
- , teilweise vernetztes Nitrat von — Rayon, *Fujimura u. Okamoto. R. 177, 92*
- Viskosität*, Bestimmung der Intrinsic— aus Einpunktmessungen, *Maron. R. 179, 78*
- , Stabilität des viskosen Fließens zwischen rotierenden Zylindern, *Chandrasekhar u. Elbert. R. 179, 76*
- , Volumen— polymerer Systeme, *Hirai u. Eyring. R. 177, 72*
- Vitalchemie*, Grundlagen der, Bd. 5 u. 6. *Linser. B. 177, 165*
- Vitalfarbstoffe*, Einwirkung von kurzwelligem Licht auf, *Sauer. R. 177, 78*
- Vulkanisate*, Bedingungen für das Reißwachstum bei — in einer Ozonatmosphäre, *Braden u. Gent. R. 179, 163*
- , Hochtemperatureigenschaften von, *Bergstrom u. Hanson. R. 179, 163*
- Vulkanisation*, Beweglichkeit der Schwefelatome während der, *Blokh. R. 178, 179*
- , paramagnetische Elektronenresonanz bei der, *Blokh. R. 178, 179*
- , Reversion bei der Thiuram—, *Dogadkin, Shershnev u. Dobromislova. R. 178, 179*
- unter hohem Druck, *Okhrimenko. R. 178, 87*
- Vulkanisationsmittel*, Phenolharze als, *Giller. R. 179, 95*
- Wachstumshormon*, Isolierung von menschlichem, *Wallace u. Ferguson. T. 177, 65*
- Warzen*, elektronenmikroskopische Untersuchungen an — des Menschen, *Charles. R. 178, 63*
- Waschmittel*, Korrosion von Zink durch neuzeitliche, *Stüpel u. Koch. R. 177, 192*
- Waschprozeß*, Massenüberführung beim, *Tuzson u. Short. R. 177, 95*
- Wasserstoffperoxid*, Permeation von, *Hübner, Ludewig u. Görisch. R. 177, 80*
- Wolfram*, Reaktion von — mit einem keramischen Überzug, *Bergeron, Tennery u. Friedberg. R. 178, 178*
- Wolle*, Adsorption nichtionischer Farbstoffe durch, *Bird u. Firth. R. 177, 82*
- , Auswaschen von Seife aus, *Robinet u. Roussel. R. 177, 94*
- , Behandlung von — mit chloresulfoniertem Polyäthylen, *Whitfield. R. 178, 93*
- , Beziehung zwischen permanentem Sitz und kovalenter Verzweigung in alkalibehandelte, *Speakman. R. 178, 90*
- , biologisch wirksames Isoliervermögen von, *Behmann. R. 177, 91*
- , Einfluß der Oberfläche von Fasern aus — auf die Farbstoffaufnahme, *Köpke u. Nilssen. R. 177, 92*
- , Entschuppungstechnik und die Theorie des Unschrumpfarmachens von, *Bradbury. R. 177, 93*
- , Erholung von der Dehnung bei Fasern von — nach verschiedener Feuchtigkeitsaufnahme, *Haly u. Feughelman. R. 177, 190*
- , Hitzeeinwirkung auf, *Bell, Clegg u. Whewell. R. 177, 91*
- , Hitzeeinwirkung auf alkalihaltige, *Norton u. Nicholls. R. 177, 93*

- Wolle, Ölentfernung aus — und Zusammenhang mit der Oberflächenstruktur, *Stewart*. **R. 177**, 95
- , Reaktivfarbstoffe für die Färbung von, *Hadfield* u. *Lemin*. **R. 177**, 94
- , Schrumpfbeständigmachen von — und Polyglycin, *Bradbury* u. *Shaw*. **R. 177**, 94
- , Schutz von — gegen Vergilbung durch UV-Absorber, *Rose*, *Walden* u. *Moore*. **R. 178**, 92
- , Spannungsänderungen von Fasern von — bei konstanter Dehnung, die durch Feuchtigkeitsänderungen im Verlauf der Absorption oder Desorption hervorgerufen wird, *Haly* u. *Feughelman*. **R. 177**, 190
- , Stabilisierung von Geweben von — durch Grenzflächenpolymerisation. **R. 178**, 93
- , Superkontraktion und Löslichkeit von alkalibehandelten, *Whiteley*. **R. 178**, 90
- , Superkontraktion von — in wäßrigem Lithiumbromid, *Crewther* u. *Dowling*. **R. 178**, 88
- , Verbesserungen an Ausrüstungsmitteln für Gewebe aus, *Pardo*. **R. 177**, 94
- , Vergilbung bei Geweben aus, *Lennox*. **R. 177**, 92
- , Verteilung von leicht reduzierbaren Disulfidverbindungen in, *Gillespie* u. *Springell*. **R. 178**, 88
- , waschbare Non-Iron-Gewebe aus, *Farnworth*, *Lipson* u. *McPhee*. **R. 177**, 94
- , Wirkung von Trypsin auf oxydierte, *Burley* u. *Horden*. **R. 178**, 88
- Wurzeln, Eindringen von 8-Äthoxycoffein in — von *Vicia faba*, *Fredga* u. *Nyman*. **R. 178**, 64
- Yttrium-Eisengranat, charakteristische Baufehler bei in Fließmittel gewachsenen Kristallen von, *Lefever*, *Chase* u. *Torpy*. **R. 178**, 179
- , Reaktionskinetik von hochkristallinem, *Holmquist*, *Kooi* u. *Moss*. **R. 178**, 179
- Z, s. auch C
- Zellen, Adhäsion von Leber—, *Laws* u. *Stickland*. **R. 179**, 81
- Zellen, Beschaffenheit intercellulären Materials ausgewachsener Säugergewebe, *Easty* u. *Mutolo*. **R. 177**, 79
- , Feinstruktur vegetativer — des *Bacillus subtilis*, *Glauert*, *Brieger* u. *Allen*. **R. 178**, 64
- , Funktionen der, *Langley*. **B. 177**, 165
- , Haupt- der Salzdrüse von Meeresvögeln, *Doyle*. **R. 177**, 79
- , Mitwirkung von Ionen bei der Osmoregulation von *Nitella*—, *Tazarwa* u. *Nagai*. **R. 177**, 176
- , Osmoregulation von *Nitella*—, *Tazarwa*. **R. 177**, 176
- , Permeabilität von Farbstoffen während Schädigung und Tod von, *Holmberg*. **R. 178**, 64
- , Protoplasma und, *Bancher* u. *Höfler*. **B. 179**, 143
- , Strahlenschutz von Pflanzen—, *Biebl*, *Url* u. *Janacek*. **R. 178**, 63
- , submikroskopische Organisation von pflanzlichen —, *Sitte*. **R. 179**, 82
- , Verteilung und Fraktionierung von, *Albertsson*. **B. 177**, 69
- , Vitalfärbung stark saurer Säfte von, *Kinzel* u. *Imb*. **R. 178**, 65
- Zellkern, Auflösung der Membran des — in frühen Meiosisstadien bei Tomaten, *Weiling*. **R. 177**, 82
- , Auftreten von Ribonucleinsäuren im, *Hotta* u. *Osawa*. **R. 178**, 65
- , Struktur der Hülle des — während der Zellteilung des *Chaetopterus*-Eies, *Merriam*. **R. 178**, 66
- Zellsaft, Viskosität und osmotischer Wert des Saftes der Zentralvakuole unbefruchteter Ovula, *Ryckowski*. **R. 177**, 81
- Zement, Korrosionswiderstand von unter Perlitzusatz hergestelltem, *Babačev*. **R. 178**, 93
- , Verfestigung von — und Mörtel, *Gudes*, *Kostova* u. *Stojanov*. **R. 178**, 93
- Zooplankton, organische Säuren als gelöste Intermediärprodukte des postmortalen Abbaus von Süßwasser—, *Krause*, *Möchel* u. *Stegmann*. **R. 179**, 81

4 wichtige Werke über Spektroskopie

NEUERSCHEINUNG:

● Einführung in die Ramanspektroskopie

Von Prof. Dr. **J. Brandmüller**-Bamberg und Dr. **H. Moser**-München
Unter besonderer Mitarbeit von Dr. **H. Kriegsmann**-Berlin und Dr. **G. Matz**-Ludwigshafen

Mit einem Geleitwort von Sir **C. V. Raman**-Bangalore

(*Wissenschaftliche Forschungsberichte, Band 70*)

XVI, 515 Seiten mit 193 Abbildungen und 72 Tabellen sowie einem tabellarischen Anhang. 1962. Ganzleinen DM 94,—

Inhalt: Einleitung – Einführung in die Theorie der Ramanspektren – Experimentelle Technik und Untersuchungsmethoden – Anwendungen und Ergebnisse – Anhang

NEUAUFLAGE:

● Einführung in die Ultrarotspektroskopie

Von Dr. **W. Brügel**-Ludwigshafen

(*Wissenschaftliche Forschungsberichte, Band 62*)

3. Auflage. Etwa XII, 480 Seiten mit ca. 200 Abbildungen. 1962. Ganzleinen ca. DM 64,—

Inhalt: Einleitung – Grundzüge der Theorie der ultraroten Spektren im Gaszustand – Apparative Ausrüstung und präparative Technik der Ultrarotspektroskopie – Methoden der praktischen Ultrarotspektroskopie – Ergebnisse und Anwendungen

NOCH LIEFERBAR:

● Ultrarot-Spektrum und chemische Struktur

Von Dr. **L. J. Bellamy**-London. Übersetzt von Dr. **W. Brügel**-Ludwigshafen

XVI, 300 Seiten mit 35 Abbildungen. 1955. Ganzleinen DM 24,—

IN VORBEREITUNG:

● Magnetische Kernresonanz und chemische Struktur

Von Dr. **H. Strehlow**-Göttingen

(*Fortschritte der physikalischen Chemie, Band 7*)

Etwa XII, 208 Seiten mit 94 Abbildungen. 1962. Kartoniert ca. DM 30,—

Inhalt: Einleitung – Physikalische Grundlagen – Chemische Anwendungen – Spezielle experimentelle Methoden

DR. DIETRICH STEINKOPFF VERLAG · DARMSTADT

Mitarbeiter-Bedingungen:

Manuskripte von **Originalbeiträgen** und **wissenschaftlichen Kurzberichten** sind zu senden an:

Prof. Dr. F. H. Müller (Direktor des Universitätsinstitutes für Polymere), Marburg/Lahn, Georg-Voigt-Str. 5, oder

Prof. Dr. J. Stauff (Leiter der Abteilung für Kolloidchemie und physikalische Biochemie im Institut für physikalische Chemie der Universität Frankfurt a. M.), Bad Soden (Taunus), Postfach 13.

Berichte, Sammelreferate und Referate an:

Dr. E. Uhlein, Frankfurt a. M.-Niederrad 1, Postschließfach 105.

Patentberichte an:

Prof. Dr. Dr. J. Reitstötter, München 15, Pettenkoferstr. 21.

Rezensionsexemplare und sonstige redaktionelle und geschäftliche Mitteilungen an:

Dr. Dietrich Steinkopff Verlag, Darmstadt, Holzhofallee 35.

Der Eingang der Manuskripte wird umgehend bestätigt. Ihr Inhalt muß — außer im Fall der Berichte — unveröffentlicht sein. Die Verantwortung für den Inhalt tragen die Autoren selbst.

Eine Honorierung findet nicht statt, außer bei angeforderten Sammelreferaten und Tagungsberichten.

75 Sonderdrucke erhalten die Autoren frei, weitere Exemplare auf ausdrücklichen Wunsch gegen Berechnung. Die Manuskripte müssen leserlich und einseitig mit Schreibmaschine in deutscher, englischer oder französischer Sprache abgefaßt sein. In Fällen, bei denen zur Vermeidung langer Korrekturfristen (Übersee) die Korrektur von der Redaktion erledigt werden soll, ist zweckmäßigerweise das Manuskript im Doppel einzusenden. Eine kurze Zusammenfassung ist anzufügen. Abbildungen sind mit Legenden zu versehen und als klischierfähige Zeichnungen einzureichen, in denen die Beschriftung mit weichem Bleistift eingetragen ist. Formeln bitte deutlich schreiben, insbesondere griechische Buchstaben und Indices. Die Zahl der Abbildungen und Tabellen ist auf das unbedingt Notwendige zu beschränken. Nicht diesen Bedingungen entsprechende Manuskripte werden zurückgesandt.

Für Literaturangaben gelten die üblichen Regeln. Literaturverzeichnis ist am Schluß zusammenzufassen. Wissenschaftliche Kurzberichte (Umfang bis zu 2 Schreibmaschinenseiten) erscheinen im allgemeinen innerhalb eines Monats. **Sonderdrucke der Mitarbeiterbedingungen sind beim Verlag erhältlich.**

Die Kosten für nachträgliche Autorenkorrekturen, soweit es sich um Textergänzungen in der Korrekturfahne handelt, werden dem Autor in Rechnung gestellt.

Der Verlag behält sich das ausschließliche Recht der Vervielfältigung und Verbreitung der in dieser Zeitschrift erscheinenden Originalarbeiten während der gesetzlichen Frist vor. Mit der Übergabe des Manuskripts überträgt der Verfasser dem Verlag auch das Recht, die Herstellung von photomechanischen Vervielfältigungen seines Beitrages oder eines Teiles desselben nach Maßgabe des zwischen dem Börsenverein des Deutschen Buchhandels und dem Bundesverband der Deutschen Industrie abgeschlossenen Rahmenabkommens vom 14. 6. 1958 zu genehmigen. Diese Genehmigung bezieht sich nur auf die Herstellung von photomechanischen Vervielfältigungen in gewerblichen Unternehmen zum innerbetrieblichen Gebrauch. Das Abkommen sieht vor, daß 50% des Reinerlöses zu Gunsten eines Urheberfonds verbucht werden.

Geschäftliche Bedingungen:

Die Kolloid-Zeitschrift erscheint monatlich in 1 Heft zu 96 Druckseiten, 2 Hefte bilden einen Band. Preis des Bandes DM 24,—. Jährlich erscheinen 6 Bände. Die Mitglieder der Kolloid-Gesellschaft erhalten die Kolloid-Zeitschrift zum Vorzugspreis mit 20% Ermäßigung. Die Zeitschrift wird automatisch zur Fortsetzung weitergeliefert, sofern nicht vier Wochen vor Schluß des Berechnungszeitraumes eine Abbestellung vorliegt. Die Zeitschrift ist durch alle Buchhandlungen des In- und Auslandes sowie durch den Verlag zu beziehen. Für jedes Photokopierblatt eines Beitrages oder Beitragsteiles aus dieser Zeitschrift ist eine Wertmarke von DM —,30 zu verwenden. Diese Wertmarken sind bei der Inkassostelle für Photokopiergebühren beim Börsenverein des Deutschen Buchhandels e. V., Frankfurt a. M., erhältlich. — Alle geschäftlichen Mitteilungen werden an den **Dr. Dietrich Steinkopff Verlag, Darmstadt, Holzhofallee 35, Telefon 70966**, erbeten. Schriftverkehr betr. Anzeigen ist direkt mit der **Anzeigenverwaltung Dr. Karl Niedermeyer, Frankfurt a. M.-West, Georg-Speyer-Straße 76, Fernruf 775036** (Postscheckkonto Frankfurt a. M. 19383) zu führen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in dieser Zeitschrift berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, daß solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Zahlungen für den Dr. Dietrich Steinkopff Verlag, Darmstadt, können auf nachstehende Konten geleistet werden:
Postscheckkonto Frankfurt/M. Nr. 95697, Deutsche Bank Darmstadt Nr. 260117

Abkürzung des Titels dieser Zeitschrift für Literaturnachweise: Kolloid-Z.